

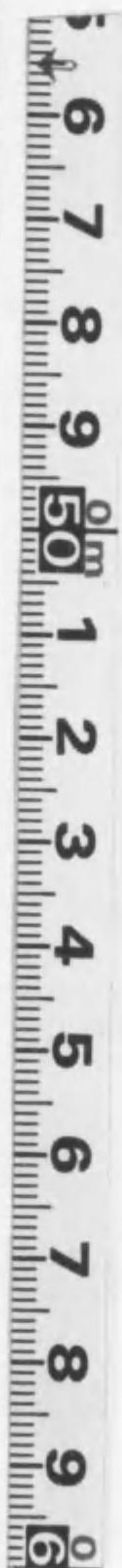
48-68



\*1200600870321\*

教 育 生 理 學

醫 學 士 岩 原 拓 著



始



醫學士岩原 拓著

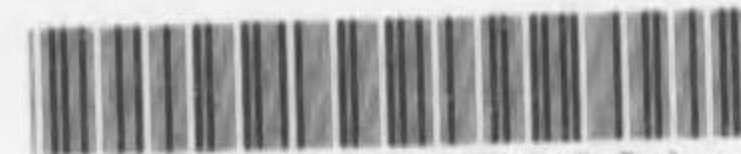
# 教育生理學

東京 株式會社 右文館藏版

## 自序

醫學を修めて教育の畑に身を投じ、學校衛生の軒下で仕事をするやうになつたのは、數年前のことである。爾來、日毎に私の腦裡に描き出されたものは、醫學の窓から眺めた教育の風光であつた。精神と身體との所有者である人を教ふるに必要な生理學と衛生學とであつた。幸に衛生學の方面は、教育衛生學又は學校衛生學として、既に定まれる系統を有し、相當の研究が行はれてゐるけれども、生理學の方面では、箇々の研究はあつても、未だ定まれる系統は成されてゐないのである。私の頭裡の『カンヴァス』に様々な輪廓と色彩とを點じ、朦朧たる丹彩を成したのは、この生理學の方面であつた。私はこの丹彩に形を與へ色を調へることに深い興味を感じて居つた。

然るに幸か不幸か、腦裡に藏してゐる未成品の丹彩は、出版者の請望に依り、活字となつて世に出ることとなつた。と言はんよりむしろ、成すことなき私をして、強ひて句を成し、文を作らしめたのが出版者その人である。既に半ばまで漕ぎつけた校正が、紙型と共に、あの地震火災の畑の一部を成し、仕事に一頓挫を來たしたに拘はらず、出版者の努力は、私をして忙中閑を求めしめ、稿を改めてともかくも本書を成さしむるに至つたのである。

I 種  
W

\*1200600870321\*

鞭うたれては歩み、歩み後れては鞭うたれて、漸く終りをつげた本書の稿を顧みると、その足らざるどころの多いのに、自ら驚き自ら憾みを抱かざるを得ない。山を下り峯を顧みて、足跡の至らざるを憾むやうに。唯再遊を期して思ひを充たさなければならぬのである。先輩知友諸君の指導と教示を受け、本書の改訂を行ひ、その足らざるを補ひ、誤れるを正す日の近からんことを希ふてやまないのである。若しそれ本書の世に出づるとき、讀者を誤ること少くして、幾分の裨益を頒つことができるならば、それは望外の幸福である。

大正乙丑元朝

東京にて

著者しるす

目次

緒言	………	一
第一章 刺戟及び反應	………	三
第一節 刺戟	………	四
第二節 反應	………	六
第一項 興奮及び疲勞	………	七
第二項 生活機能の發達及び衰退	………	三
第三項 發育(成生)	………	一七
第四項 熟達現象	………	一七
第二章 人體官能の統制	………	一九

第一節 精神機能

第一項 一般神經機能

第二項 精神要素の成立

第三項 大脳諸中樞の機能

第四項 精神機能に伴ふ脳内物質代謝

第二節 反射作用

第一項 概説

第二項 脳及び脊髄の反射作用

第三項 末梢神経道

第三節 内分泌

第二章 精神及び身體の發育

第一節 精神發育

第一項 神経系殊に腦の發育

第二項 頭蓋の發育

第三項 精神發育

第二節 身體發育

第一項 概説

第二項 全身發育

第三項 各器官の發育

第四章 知的現象の生理的關係

第一節 感覺及び知覺の生理的關係

第一項 概説

第二項 視覺





- 第二項 感情作用及び意志運動と呼吸機能との關係……………三六八
- 第三項 感情作用及び意志運動と消化機能との關係……………三七二
- 第四項 感情作用及び意志運動の全物質代謝に及ぼす影響……………三七九

第四節 強度の精神興奮に伴ふ神経系並に

- 内分泌作用の變化……………三六一
- 第一項 神經機能の變化……………三六一
- 第二項 内分泌作用の變化……………三六三

第七章 學課作業並に心身修育の生理衛生的關係……………三六七

第一節 學課作業の生理衛生的關係……………三六七

- 第一項 學課作業の熟達……………三六八
- 第二項 作業疲勞及び作業能率……………三九五

- 第三項 各學科に關する生理……………四〇六
- 第四項 學課作業の衛生的條件……………四二二

第二節 心身修育の生理衛生的關係……………四三五

- 第一項 精神修育の生理衛生的關係……………四四五
- 第二項 身體修育の生理衛生的關係……………四六六

結論……………四五二



# 教育生理學

醫學士 岩 原 拓 著

## 緒 言

教育生理學は教育の生理學的關係を明かにするものであつて、學校の教授に必要な生理學といふ意味ではない。

教育は便宜上之を精神の教育と身體の教育とに區別することができなければならないけれども、精神と身體とは密接な關係を有し、精神的機能は身體的機能に影響を及し、身體的機能は精神的機能に影響を及し、常に相關的關係を有するものであるから、精神的機能の正常發達を目標とする精神の教育に於ても、亦身體的機能の正常發達を目標とする身體の教育に於ても、生理學的關係を離れて之を行ふことはできないのである。

斯かる意味に於て精神及び身體の教育に關する生理學的事項を記述するのが、教育生理學の目的である。併し教育の範圍は廣く其の内容は複雑であり、又生理學の範圍は廣く其内容は複雑であつて、其全般に亘つて兩者の關係を記述することは、頗る至難のことであるから、本書に於ては其基本となるべき事項を概説するに過ぎない。

## 第一章 刺戟及反應

生活機能が營まれるためには、それに必要な條件が具備しなければならぬ。之を生活條件といひ、内的生活條件及び外的生活條件の二條件に區別する。内的生活條件とは、身體の構造、化學的組成及び各器官の官能の如く、身體内に有する生活上の條件であり、外的生活條件とは、吾人の生活環境として存する一切の理學的、化學的及び生物學的事象である。此兩生活條件が具備し、且つ其交渉に依て、外的生活條件の不斷の變化に對して、内的生活條件が變化し且對應してゆく事が、吾人の生活機能である。換言すれば吾人は複雑なる外界の刺戟に對して、種々なる精神的並に身體的反應を起して、生活機能を營むのである。

而して、吾人の精神的並に身體的生活機能は、之を一定の環境の下に置くときは、よくその環境に適應し、漸次發達してゆくものである。是れ生體は適切なる刺戟を反覆して被るときは、その反應の仕方を變化し、刺戟に順應する生理的天性を有するからである。教育は之を生理學の立場から見れば一定の方法即ち適切なる刺戟を與ふことに依つて、この生理的天性を發揮せしめ、人生の目的に適するやうに精神的並に身體的生活機能を發達せしめることに外ならぬのである。

此意味に於て、人體に於ける刺激と反應との關係を知ること、人體の生活機能を明かにし、且つ教育の生理的關係を知るために必要なる第一の鍵といはねばならない。

## 第一節 刺激

精神的並に身體的刺激の種類は頗多く、到底これを枚擧することはできないけれども、人工的に與へらるる各種の刺激を除き、自然的生理的に存する刺激を大別すれば、外界より直接與へられる諸種の感覺的刺激及榮養上刺激（酸素、食物等）神経系を介して運動分泌等を催起せしめる精神興奮及反射性興奮、内分泌腺より分泌せられる「ホルモン」の刺激等に區別することができる。是等各種の刺激の性状に關する記述は之を避け、本節に於ては各種の刺激に共通なる一般的事項、特に刺激と其の效果との關係を知るために必要なる事項を述べたいと思ふ。

### 一、刺激閾、最大刺激、有効刺激、

如何なる刺激でもその強さが餘り弱ければ生體の反應を誘起することはできない。即ち刺激の效果はないのである。刺激が徐々に強くなつて一定の強さに達すれば、始めて生體の反應を誘起することができる。此時の刺激の強さ即ち反應を誘起するに足る最小刺激を刺激閾と名づける。

刺激閾以上の強さに於ては、生體はよく反應を起し、且つ刺激が強くなればなるに従つて反應も大となるのである。併し一定強度に達したる後は、それ以上に刺激を強めても反應は大きくならない。此限界の刺激の強さを最大刺激と稱する。刺激は刺激閾と最大刺激との間に於て其効果を表し反應を誘起するものであるから、之を有効刺激と名ける。例之、意志興奮が過小なれば筋の收縮は起らず、一程強度に達して筋收縮は起り、それより以上は意志興奮の強度が増せば筋收縮も増すが更に一程強度に達すれば、それ以上強き興奮をなしても筋收縮は増さないのである。

有効刺激の範圍内に於ては、刺激の強弱に應じ反應の程度を異にし、概して強き刺激に對しては強く反應し、また弱き刺激に對しては弱く反應するものである。併し有効刺激の範圍を規定する刺激閾の大きさ及び最大刺激の大きさは、刺激を受けたる器官の異なるに従ひ、また個人の性能や刺激に慣れる程度に依て一様ではないから、是等に關し總括的に記述することは困難である。感覺器官に就ては稍詳細に研究せられてゐる。

### 二、刺激の強さの變化

有効刺激の範圍内に於ても、同一強度の刺激を繼續して與へてゐると、其効果は漸次減退して充分反應を起さなくなる。刺激に慣れると感じが尠くなる状態を言ふのである。精米手は水車が止まると

目覚めるといふ如く、精米手には水車の音は刺戟とならなくなつて眠りを続けるが、水車の音が止まると、それが刺戟となつて覺醒するのである。單調なる刺戟が精神生活に對しても、亦身體生活に對しても、刺戟の効果を擧げ得ないのはこれがためである。故に反應を十分起さしめやうとするには常に刺戟の強さを適度に變化せしめることが必要である。

### 三、刺戟の働く時間

刺戟の効果は刺戟の働く時間に關係する。強き刺戟でも刺戟の働く時間が餘り短かければその効果はなく、弱き刺戟でも一定時間繼續して働けばその効果は相等大となるのである。而して強い刺戟が短時間働いた場合と弱い刺戟が長時間働いた場合とにつき、その効果を比較してみるに、刺戟の強さと刺戟の働いた時間との相乗積が等しければ兩刺戟の効果に等しいものと考へられてゐる。以上述べた如く刺戟を與へて、その効果を十分ならしめやうとするには、少くとも刺戟の強さ、刺戟の強さの變化、及び刺戟を與へる時間につき、適當なる條件を選ばなければならぬ。

## 第二節 反應

反應とは言ふまでもなく、刺戟に對する生活機能の變化であつて、此の變化の統合せる系列が吾人

の生活となり、一生の過程となるのである。精神的並に身體的生活は人體各器官の生理的反應の和であり、各器官の反應はそれを構成せる組織細胞の生理的反應の和であるから、組織器官が刺戟に對して如何なる反應を呈するかを明かにする事は極めて必要なことである。本節に於ては各器官獨自の反應に就て詳説することを避け、凡ての反應に共通な事項を概括的に述べたいと思ふ。

### 第一項 興奮及疲勞（附、生活機能の妙機）

#### 一、興奮

何か刺戟が與へられると人體を構成する各器官は興奮状態に入る。各器官の興奮は器官を構成する諸種の組織即ち神經組織、筋組織、腺組織等の興奮に因ることは言ふまでもない。筋組織は收縮運動及び温熱產生をなし、神經組織は興奮傳導（精神機能及び反射機能は複雑なる興奮傳導に因て營まれるのである）をなし、腺組織は分泌を營むのである。

興奮時に於て總ての器官に共通に起る現象は、その組織内の物質代謝及び勢力轉換の變化である。即ち先づ物質の異化作用（酸化分解作用）が高まり、其結果化學的潛勢力が理學的顯勢力に代りて、温熱的、器械的及び電氣的勢力を發現するのである。斯く興奮は物質代謝に基く勢力發現に外ならぬ

のであるが、物質代謝と勢力發現との關係は各器官各組織によつて一樣ではない。例へば筋組織はその興奮に際して物質の酸化分解作用著しくして、主として温熱的及び器械的勢力を出現し、神経組織に於ては物質の酸化分解作用は比較的著しからずして、主として電氣的勢力が出現するのである。筋の興奮による收縮運動はこの器械的勢力の出現に因り、神経の興奮傳導はこの電氣的勢力の出現に因るのである。前者に於ては物質の酸化分解が大であるから之を化學的興奮といひ、後者に於ては物質の酸化分解は比較的小にして理學的勢力の發現が大であるから之を理學的興奮と名づける。神経組織の興奮に因る機能が、筋組織の興奮に因る運動に比し敏括に營まれるのは以上の理に依るのである。

## 二、疲勞

興奮の状態は永く續くものではない。興奮が一定度に達すると、最早興奮し得ざる状態に達する。此の状態を疲勞と名づける。併し疲勞は斯くの如き場合にのみ起るものではなく、僅かなる興奮に對しても、亦僅かなる疲勞が現はれる。即ち興奮には必ず疲勞が伴ふものであつて、大なる興奮は大なる疲勞を、小なる興奮は小なる疲勞を伴ふものといはなければならない。尙詳言すれば強度の興奮には強度の疲勞が伴ひ、弱度の興奮には弱度の疲勞が伴ひ、長時間の興奮には長時間の疲勞が伴ひ、短時間の興奮には短時間の疲勞が伴ふのである。

興奮時に於ては組織内に異化作用が起るけれども、疲勞時には組織内に同化作用が起るのである。而して疲勞時には興奮時に於て失はれた組織内物質の補給が行はれるのである。この都合よき現象を細胞の新陳代謝自宰機と名づける。心運動が生涯止むことなく繰返されてゐるのは、それに必要な筋及び神経の興奮と疲勞とが、一定の律時的關係を以て都合よく繰返され、新陳代謝自宰機が巧みに活動するからである。精神機能でも亦身體機能でも、永時間に亘つてその活動を繼續せしむるには、興奮と疲勞とをして都合よき調律的關係を保たしむることが極めて必要である。

強き興奮又は長時間に亘る興奮に伴ふ疲勞は、互に分離することを得ざる二つの原因に依て起る。

即ち一は興奮時の物質の酸化分解に因る物質の消盡にして、一は物質の酸化分解に因て生ずる分解産物（炭酸、乳酸、酸性磷酸鹽及未詳の物質）の中毒作用である。此他にワイヒャルト氏は特殊の疲勞毒素「ケノトキシン」存することを報告してゐる。

疲勞は生活機能の安全機と見ることが出来る。若し疲勞が現はれなかつたならば、極度の興奮に依て恢復することのできない物質の消盡と分解物質の中毒を受けるのであるが、疲勞が現はれ生活機能が衰へて興奮しなくなるから、此の危険から免かれることができるのである。更に疲勞は次の興奮に對する準備の機轉とも見ることが出来る。即ち疲勞に依て興奮が休止すれば、物質の同化作用が營ま

れ興奮時に於て失はれた物質を補給し、次の興奮に必要な物質と勢力とを貯へるからである。疲労の恢復は疲労の原因を除去せしむることにあるを以て、疲労せる器官を安息状態に入らしめ興奮を停止して、組織内の新陳代謝自宰機を十分に働かしの、且つそれに必要な物質を輸致し且つ疲労物質を分解流除るために、血液循環を良行にし、更に新鮮なる空氣及び榮養素を攝取することを條件とするのである。

以上は疲労に關する概説であつて、疲労の種類、疲労の徴候、疲労と恢復との關係、疲労に及す種々の影響等は教育生理學上極めて重要であるが、茲には省略し後章に於て記述したいと思ふ。

### 三、生活機能の妙機

生體が各種の刺激に對して、適時適度の精神的並に身體的反應を起すことは、生活機能が極めて微妙なるによるもので、生命の神秘も亦茲に宿るのである。これが解説に就ては、古來幾多の研究があり、また幾多の學説があるけれども、今日尙研究の途次に在るものといはなければならぬ。唯近年著しく歩を進めた細胞化學の研究は、此の問題の解決に對し一つの大きな光明を投げてゐるものといふことができる。

前述せる如く刺激に應じて、適時適度の精神的並に身體的反應を起し、或は興奮し或は疲労するのは、生體各器官の組織内に於て、物質代謝が極めて適切に行はれるからである。換言すれば、物質代謝が極めて敏活に行はれ得ると同時に、其の緩急を計ることが出来るからである。物質代謝を極めて敏活に行ふものは、細胞内の酵素であり、其緩急を計るものは細胞内の原形質である。

酵素は生體内に於ても、生體外に於けると同様に觸媒作用に依つて、化學的變化の速度を著しく増し、短時内によく自己の數千倍乃至數十萬倍の物質に化學的變化を起さしめるのである、しかも酵素自身は直接化學的變化の系列に加はらないのであるから、ホーフマイステル氏は細胞は實驗室にして酵素は實驗者なりというてゐる。是れよく酵素の作用をいひあらはしてゐる。

原形質は酵素作用の緩急を計るものである。酵素が細胞内に存するには、その前階級物にして非能働の状態に在る酵素原として存するものであつて、原形質は必要により、即ち刺激の強弱に應じて適宜に酵素原を能働状態なる酵素に變ずるのである。この働きは原形質の產生する活素(カタストル)(無機物の場合)或は賦活體(アチバト)(有機物の場合)が酵素原に作用することによつて營まれるのである。即ち原形質は活素或は賦活體を産出し之を酵素原に作用せしめて必要量の酵素の働きをあらはすのである。然るに此の酵素の量が過ちなるか或は酵素の働きを停止せしめる必要が起つた場合には、原形質は更に既に働いてゐる酵素を無力ならしめる爲めに酵素の働きを抑制する抗酵素を産出するのである。斯く原形質

は一方に於ては酵素の働きを生起せしめ、他方に於ては酵素の働きを抑制する機能を有して、物質代謝の緩急を計る事ができるのである。實に酵素と原形質との協同作用は生活機能の根元たる細胞内物質代謝機轉を巧に左右するものである。斯くて細胞内新陳代謝の自宰機は都合よく行はれるのである。

## 第二項 生活機能の發達及び衰退

興奮及び疲勞は概して短時刺戟に對する生活機能の變化であるけれども、長時日に亘つて刺戟が反覆せらるゝときは、それがために生活機能は持續的に變化を起し、或はその發達を招き、或はその衰退を來すのである。この關係は教育生理學上頗る興味あるものである。

發達及び衰退に關し教育上從來講究せられたる方面は、主として精神現象であり、且つ心理的考察であつたが、本書に於ては精神的機能並に身體的機能の發達と衰退に關し、之を生理學的に考察する。

生理學的に發達及び衰退を考察するには、自然人體を構成する各器官の發達及び衰退を取扱はねばならぬ。從て精神的機能を論ずるには之を神経系殊に腦の官能とし、身體的機能を論ずるには之を爾他諸器官の官能として考究するのである。併し官能は構造を離れて獨立するものではないから、官能の發達及び衰退は構造の發達及び衰退と相俟つて論せられなければならない。然るに人體各器官の構

造と官能との關係は今日尙十分に解明し得られない部分が甚だ尠くないから、官能と構造とは之を別に考究するを便とするのである。精神機能の如きはその最も著しき例である。微細なる精神機能即ち個々の心的過程と雖も、腦の構造及びそれに伴ふ官能として説明せらるべき筈であるけれども、今日殆ど之を證明することはできないのである。本項に於ては身體的機能及び精神的機能が、永續的刺戟に對し、或は發達し或は衰退するの生理的現象の梗概を述べたいと思ふ。

### 一、身體的機能の發達及び衰退

身體を構成する各器官の發達及び衰退の狀況を見るに、その官能と形態とがよく關聯してあらはれる場合と否らざる場合とがある。前者には各器官の肥大現象及び萎縮現象が屬し、後者には器官を主宰する神経系の働きの發達及び衰退が屬する。

(一) 肥大現象 適當なる刺戟が永續的に反覆せられる際に起る變化であつて、組織は興奮時に於て、異化作用を高め、之に應じて物質代謝の自宰機は高まり、且つ同化作用が異化作用を凌ぐ結果、細胞は其の容積並に數を増し、隨て器官の肥大を來し、官能の増進を伴ふのである。適度の運動により骨格筋が肥大を來すのはその好例である。獨り骨格筋のみならず、運動に依て心、肺、骨格等許多の器官も肥大を來すのである。一般に肥大は殆ど總ての組織器官に現はれるけれども筋肉、脂肪、心臟

に著しく、次で肝腎脾等に屢現はれ、腦脊髄には殆ど之を見ることがない。

一般に肥大と稱するのは組織の實質細胞の肥大即ち眞性肥大のことであるが、間質組織即ち結締織又は脂肪組織が増殖して、實質細胞が却て萎縮を來し、而も器官の容積は大となることがある。此の場合には器官の官能は衰へるのであつて之を假性肥大と稱する。運動不足又は其他の原因に依り體內の酸化作用が衰へた際に組織内の脂肪組織が増加し又は實質組織が脂肪組織に變性するために起る脂肪心臟の如きは其例である。

(二) 萎縮現象 刺戟が不足せし場合及び刺戟が過度なる場合におこる變化であつて、前者は之を不能働性萎縮と言ひ、後者は之を過勞性萎縮と名づける。不能働性萎縮は器官組織が機能を營まないために、其の物質代謝は不活潑となり、榮養衰へ、其の結果組織細胞の容積は縮少し、隨て器官の容積は減少して其の官能の減弱を伴ふものである。運動不足となれる場合に於ける筋肉萎縮は其例である。一般に萎縮は各器官に平等に現はれるものではなく、脂肪組織及び横紋筋に於ては最も著しく、心臟、脾、肝等には頗る少く、中樞神経系に於ては殆ど之を見ないのである。萎縮は生理的にも現はれるものであつて、春期發動機以後に於ける胸腺の萎縮、閉經期以後に於ける卵巢の萎縮、高年に於ける全身の老人性萎縮等は夫れである。過勞性萎縮は刺戟が過度なるため、組織細胞は過度に興奮し、

異化作用が著しく高まり、而かも同化作用が之に伴はずして、消耗せる物質を補給すること能はざる場合に起るものである。過激な運動を行ひて、榮養不十分なる勞働者に屢見する所である。又過度の練習をする運動家にも之を見ることがある。

(三) 主宰神経の働きによるもの 各器官は凡て神経の主宰を受け、之に依て其官能は調節せられるものである。内臟諸器官は多く甲乙二種の神経により重複主宰を受け、甲神経に依て其官能が鼓舞せらるれば、乙神経に依て抑制せられるのである。而して此等兩神経は外來の、或は體內に於て生ずる刺戟に對して反射性興奮をなし、よく器官の官能を調節してゐるのである。又筋肉の如きは一筋づつ別の遠心性神経纖維に依て主宰せられてゐるが、其中樞は互によく聯絡を保ち、身體各部に於ける運動の調節聯絡を保つのである。凡て此等の神経は常に適度に興奮することに依て其の働き發達し、不適當なる興奮に依て其の働き衰退することは、前に述べた所と全く同一の關係に存するのである。例之適度の運動を繼續することに依り、内臟例へば心臟の神経調節作用は發達し、運動不足のものに起り易き、過度の心悸亢進等を起さざるに至り、又全身の筋動作の神経性調節作用も發達し、動作の巧緻性を増進するに至るのである。(熟達現象參照)

上述の如く、適當なる刺戟に對しては器官は其の官能を増進し或ものには於ては構造をも變化して發



達するのであるが、不適當なる刺激に對しては其反對に却て官能の衰退を招くのである。

## 二、精神的機能の發達及び衰退

長時日に亘る刺激により精神機能が或は發達し或は却て衰退することに關しては、専ら心理學的考察に依り、論述せられるところであつて、本書の領域ではない、何となれば複雑なる精神活動の過程は、今日之を生理學上から説明することができないからである。唯腦官能を司る腦内諸中樞及び中樞間を連絡する神經纖維が、適度なる長時的の刺激に對しては、その官能を増進し、不適當なる刺激に對しては却て其官能を減退することは、身體他部に於けると全く同様の關係に立つものと考へられる。後章述ぶる所の反應時測定の実験に依るに、正常なる精神的訓練を経たるものは否らざる者に比し反應時特に複雑反應時は短くなり精神機能は敏括になる。反之過度の精神作業に依ては却て衰退を來すのである。尙精神機能の發達に關し興味ある事は、腦以外の身體部位の狀態が精神機能の發達に對し、或る關係を有することである。感覺器官の官能の完否は知的現象の發達に影響を及ぼし、骨格筋の發達の良否は感情的現象及び意志的現象の發達に深き關係を有するのである。例之聴力障礙者に知的發達の遅れるもの多、筋薄弱者に感情又は意志の薄弱なるもの多きが如くである。其他一般に身體の諸疾患が精神發達を阻害することは屢々目撃するところである。

## 第三項 發育（成長）

身體諸器官の構造及び其の官能（精神機能を含む）は、適當なる生理的環境のもとに於て、自然の發育を遂げるものである。是れ各器官に天賦の發育天性存し、之に環境の刺激が加はり、發育天性を發揮せしむるからである。而して環境の刺激が適當であれば發育を助長するが、若し不適當であれば却て發育を抑制するものである。教育は人の發育期に於て精神的並に身體的の刺激を與へるものであり、且つその刺激は發育の程度に應じて、與へられなければならないものであるから、發育に關する生理的事實を明かにすることは、教育上頗必要なことである。尙近年唱へらるゝ如く、精神發育は身體發育と或關係を有し（精神發育條下參照）、また精神發育は諸種の身體的條件に依て左右せらるゝものにして（内分泌作用條下參照）、教育生理學上重要な事項である、精神及び身體の發育に關しては章を改めて詳述したいと思ふ。

## 第四項 熟達現象

吾人が日常種々の作業を営みつゝある間に、その作業に熟達することがある。これは刺激に對する反應の仕方の變化と見る可きものである。

作業は知的作業意、志作業或は筋作業等に區別せられるけれども、知的作業は意志的活動の内部的表現による作業であり、意志作業又は筋作業とは意志的活動の外部的表現にして、何れも意志活動の表現に外ならぬのである。此等が適度な練習に依り熟達することは頗る興味ある問題であり、且つ學習の生理と深き關係を有する。

熟達現象は主として神経系の機能の發達によるものにして、生理的關係を有すると共に、亦大に心理的關係を有するものである。熟達に關し從來研究せられたる事項は、主としてその心理的方面であつて、生理的方面に關しては甚多くないのである。是れ其研究が困難なるためである。生理的方面に於て、熟達に關し研究せられたる事は、神経系の機能殊に中樞神経系に於ける疏通作用 (Balnang, I. Exner)、反射機能の抑制並に増強作用、作業の熟達に對し牽制的影響を及ぼす疲労、作業時の心的状態に影響を及ぼす生理的條件等であるが、此等は教育上、學習と密接な關係を有するから、後章學習の生理的關係の條下に於て述べたいと思ふ。

## 第二章 人體官能の統制

人體を構成する各器官の官能がよく統制せられ、一生體として調和統一せる生活營むのは、一器官の變化が他の器官の官能に影響を及ぼして、互によく協調を保てるが爲めであつて、吾人の生活を研究する上に頗る興味あり且つ重要な問題である。一個の人を對象として種々なる刺激を與へて、一個人の發達を促がんとする教育には殊に必要な問題である。

各器官の官能の聯絡を營み人體官能統制の役を演ずるものは、實に神経系及び分泌内作用である。

人體諸官能の聯絡を營む神経の機能は之を精神機能と反射機能とに區別することが出来る。吾人の生活機能は其の一部は精神と直接的關係を有するけれども、一部は直接的關係を有せざるものにして、精神と直接關係を有するものは、精神機能に依りよく統制せられるのであるけれども、否らざるものは反射作用及び内分泌作用に依つて統制せられるのである。此等の關係を明かにするために、本章に於ては精神機能、反射機能、末梢神經機能、内分泌作用につき記述したいと思ふ。

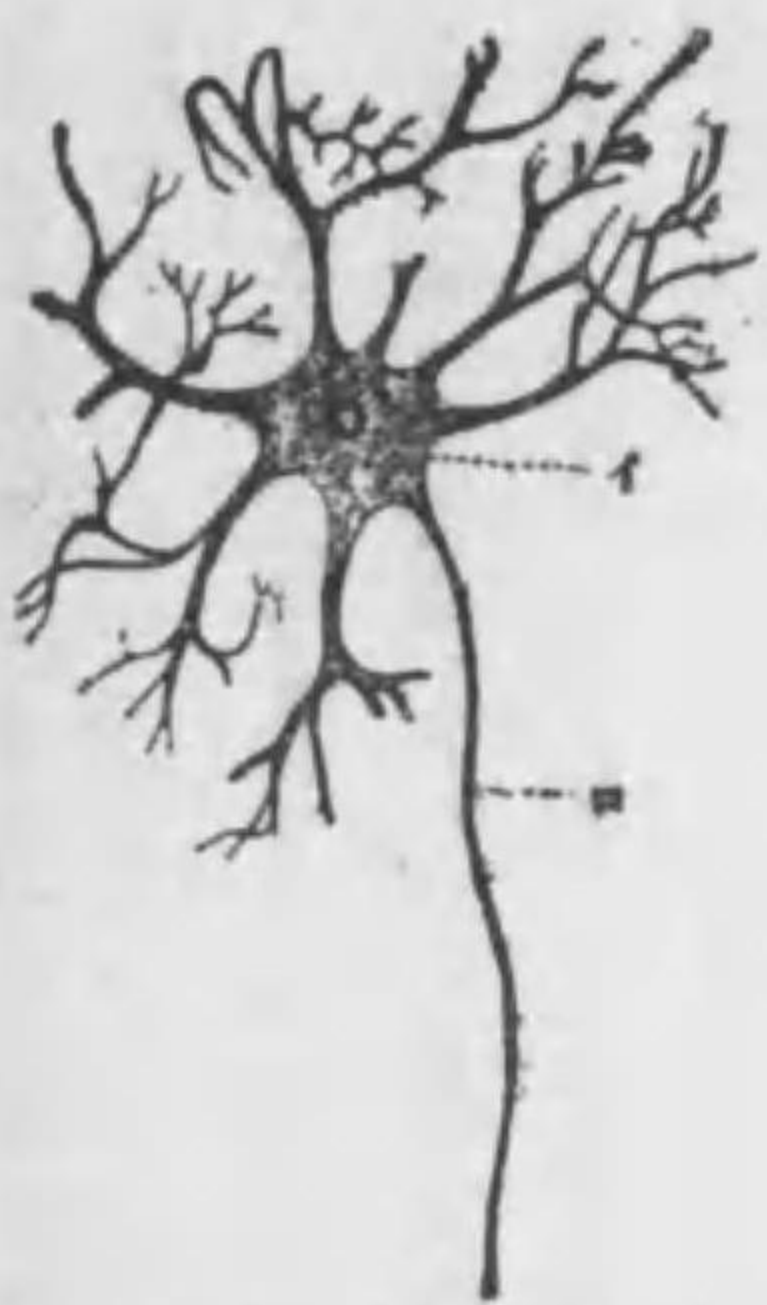
### 第一節 精神機能

言ふまでもなく精神機能は脳の働きに依るものであるから、脳及び他の神経系を構成する神経細胞及び神経繊維の機能につき豫め其の概要を記述し次で精神機能につき論述したいと思ふ。

### 第一項 一般神経機能

#### 一、神経單位

神経系統は複雑なる構造を有するけれども、構造上の單位は神経細胞及び之より出る神経突起である。之を神経單位或は「ノイロン」と稱する。神経突起には細長き軸索突起（長き神経道を成して末梢器官に達するもので、神経纖維突起ともいはれる）と短き原形質突起（神経細胞の近圍に突出し原



第一圖 有髓前角の神経細胞  
(イ)細胞(ロ)神経突起

形質を多く含んでゐる)とがある、何れも其の終端は樹枝狀に分岐する終小樹を成してゐる。「ノイロン」相互は構造上並に機能上互に聯絡を有し、全神経系を聯絡してゐるのである。「ノイロン」相互の聯絡につきては、多くの學説があるけれども、要するに甲「ノイロン」の終小樹が乙「ノイロン」の細胞體を圍繞して、細胞體及び原

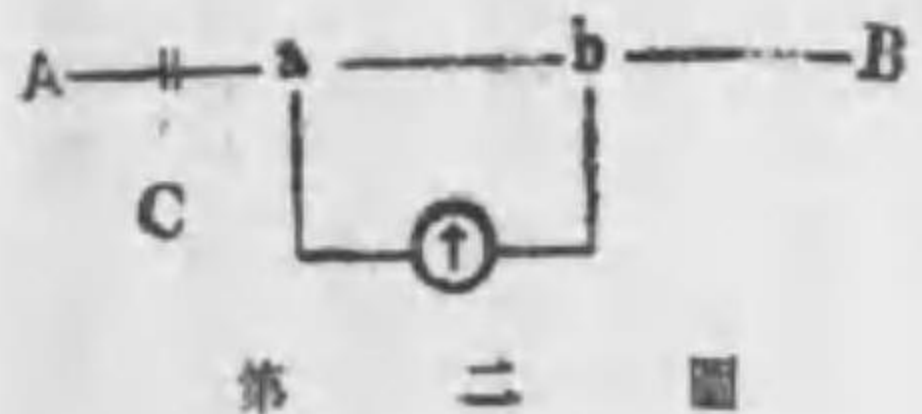
形質突起に接觸し、且つ甲乙「ノイロン」中を微細なる神経原纖維が貫通することに依るは疑なきところである。

#### 二、神経纖維の機能

神経纖維は感覺器官の興奮を中樞に傳へ、又中樞の興奮を末梢器官は傳導する働きを有し、前者を求心性神経纖維、後者を遠心性神経纖維と名づける。此の他に尙ほ中樞間を聯絡する短き纖維がある。神経纖維が興奮を傳導する方向は一定し、且つ纖維と纖維との間に直接の傳導は行はれない。多數の神経纖維より成る神経幹に於ても、甲纖維の興奮が直接乙纖維に移行することは決してない。之を隔離傳導の定律と稱する。また神経纖維に於ける興奮傳導は傳導中に刺激の強さ及び性質が變ずることなく、同強度同性質で傳へられて行くのである（神経細胞にては否らす）。その傳導速度はピール氏に依れば人類の有髓神経に於ては毎秒百二十米である。

神経纖維の生理的刺戟は感覺器官及び中樞器官の興奮であるが、人工的刺戟即ち器械的、温熱的、化學的、電氣的刺戟に對してもよく興奮し、或は興奮性を變じ或は傳導性を變ずるのである。神経纖維の興奮即ち刺戟傳導の本態に關しては未だ十分明かではないが、恐らく刺戟を受けると共に纖維内に化學的變化（異化作用）が起り同時に纖維内の分子間に於て帯電の状態が變化し、電氣的現象を惹

起するに因るものと考へられる。實驗の示すところに依れば、神經纖維A Bの二點a及びbに電導路の兩端を觸れしめ、導路内に鋭敏なる電流計を装置した後、C部に刺戟を與ふれば、その部の興奮はBに向つて傳導せられ、それがaに達したる瞬間、電導路内にはbよりaに向つて電流が流れ（電流計によつて知らる）、次で興奮がbに達したる瞬間に於て、逆にaよりbに向つて電流が流れるのである。之に依れば神經纖維が興奮する部は安靜なる部に對して陰性帶電の状態となることを知るのである。此際生ずる電流を動作電流と稱し、筋肉の收縮時に於ても同様な關係が存するのである。斯く神經の興奮及び興奮傳導の本態が電氣的現象であるとすれば、毎秒百二十米といふ大なる傳導速度説を明することができるのである。



### 三、神經細胞の機能

神經細胞の機能は興奮傳導と自動興奮とである。興奮傳導に於ては、神經細胞は求心性神經纖維より來れる興奮を受けて、之を他の神經纖維又は神經細胞に傳へるのである。其際興奮の強さ及び性質は變化せられ、且傳導速度は著しく遅くなるのである。（神經纖維とその趣を異にしてゐる）。神經細胞に在りても、興奮傳導を司るものは神經纖維の場合と同じく、其中に存する神經原纖維であつて、細胞核及び原形質は直接

之に與からない。（核部を除去せる神經細胞に於てもよく興奮傳導をなす）。神經細胞の自動興奮は、神經細胞自家内に起る變化によつて起るものにして、延髓に於ける呼吸中樞の如きはその例である。即ち呼吸中樞は血液及び組織液中に蓄積せる分解産物（例之炭酸）の影響を受けて興奮するのである。筋動作の亢進に依て呼吸が増大するのは、動作に因る筋内の分解産物が血中に増加して、呼吸中樞を強く刺戟するに因るものである。

神經細胞は更に之より發する遠心性並に求心性神經纖維及び之と聯絡する中樞器官又は末梢器官に對して榮養上の任務を有つてゐる。神經細胞を損傷すれば此等の部分に榮養障害を來し、萎縮又は變性を起さしめるのである。併し所謂榮養神經てふ特殊のものゝ存在は頗る疑はしく、寧ろ知覺脱失のため來る正常生活機轉の障害に因る二次的變化と考へられるのである。尙神經細胞が多數集まれる神經中樞の機能は反射作用及び精神物理的作用に區別せられる。

### 第二項 精神要素の成立

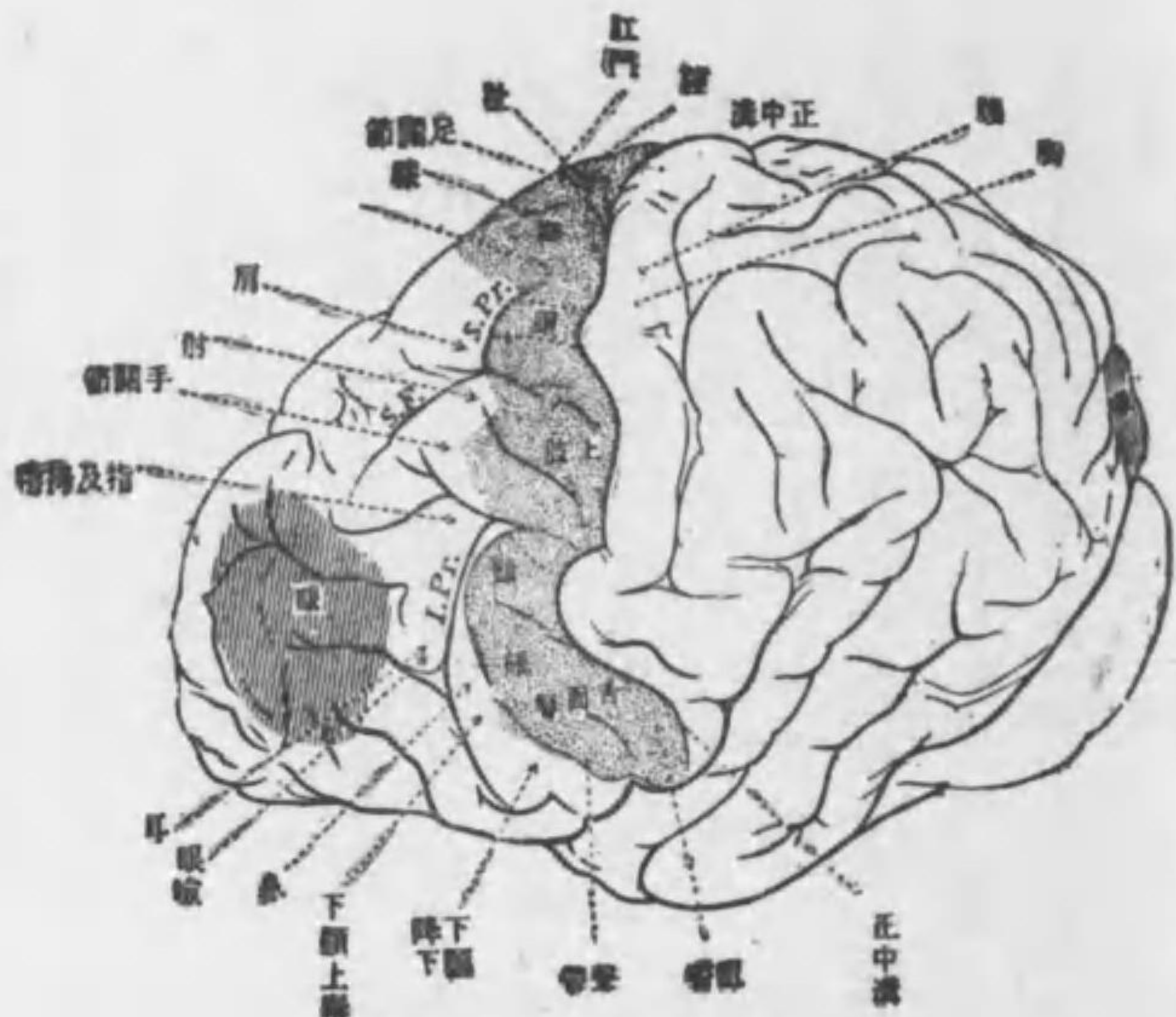
外界の刺戟に依て感覺器官が興奮せられると、其の興奮は求心性神經道を経て大脳皮質の感覺領に達する。此時先づ發する心的過程は感覺と知覺とである。夫れが記憶心象となつて意識中に殘存す

る。續て注意其他の過程に依て同種同質のものが抱括せられ概念を構成する。次で種々の概念に對して判断作用が行はれ、外界を認識し且つ外界に存する種々の法則を認識するやうになるのである。かかる経過を踏む精神機能は知であつて、主として求心性神経並に大脳皮質内の機能に依るものである。

斯くして獲得せる精神内容を外界に對して表現する行爲行動は意に依て行はれるもので、之は主として大脳皮質と迷心性神経に依て行はれるのである。

次に個々の感覺及知覺に對して意志行爲の發動を左右する心的過程は情であつて、自己に恰適のものに對しては快を起し、不適なるものに對しては不快を起し、意志行爲に對し種々の影響を與ふるものである。之は専ら大脳皮質に於て營まれる。

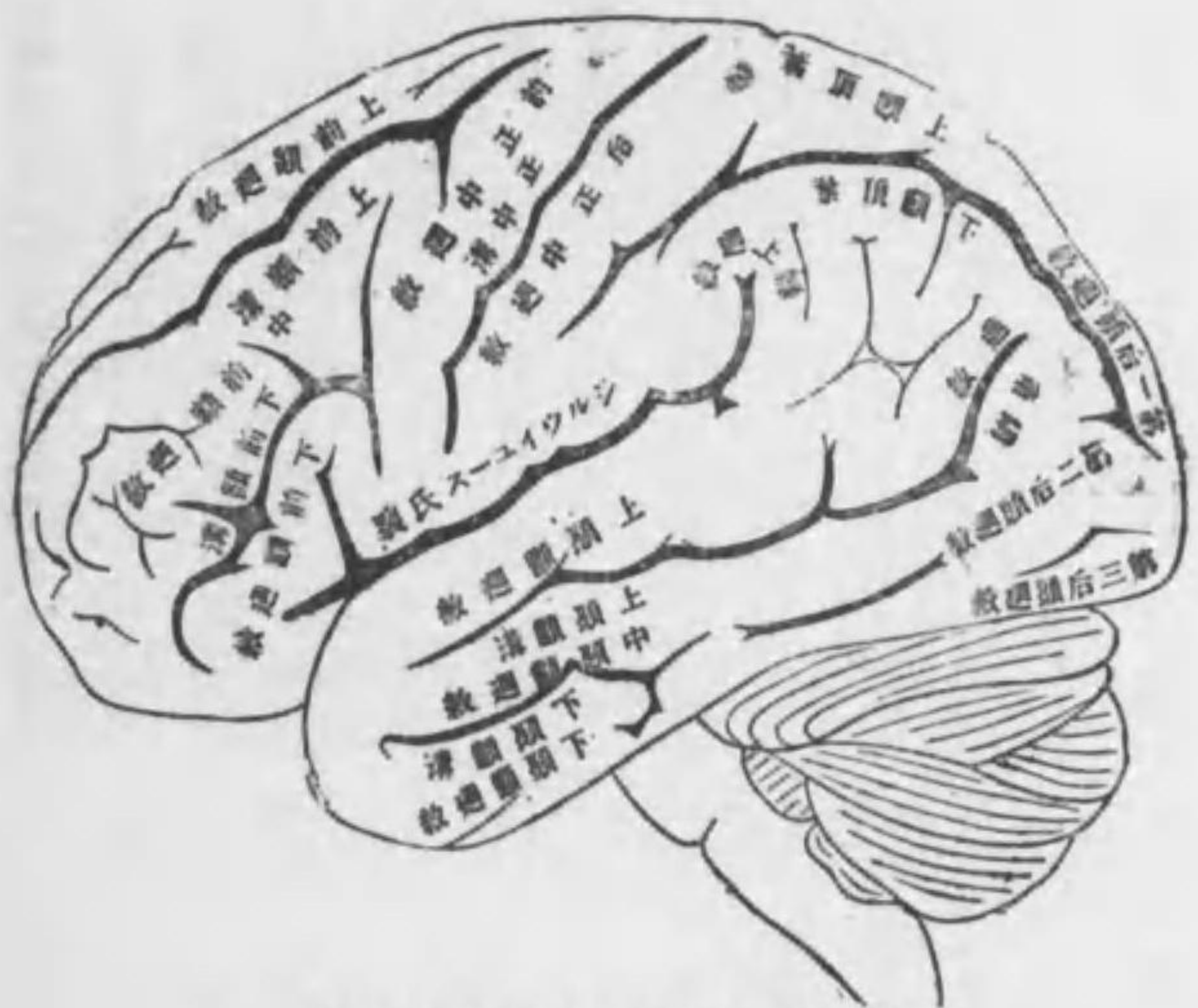
以上は精神要素の成立を模型的に説明するものであつて、複雑なる精神機能に伴ふ生理的變化の詳細に至ては今日之を窺知し得ないのである。ゴルツ氏は大脳と精神機能との關係を知るために、大脳全部を除去したる犬を一年有半生存せしめ、種々の觀察を遂げた。此犬(ゴルツ氏の犬といふ)に於ては血行、呼吸、咀嚼、嚥下、消化等の如き植物的官能は何等支障なく行はれ、且つ運動感覺の如き動物の官能も或程度までは行はれるのである。しかし動物の官能は全く器械的である。即ち不自然の姿勢



第三圖 (甲) 黒鼠々の大脳半球

に置くどやがて復位するが、それは意志作用に依るものではなく、腦の下級中樞並に脊髄の反射作用によつて行はれたのである。亦感覺も頗る鈍くして特に刺戟を與へなければ終日眠りを續け、唯飢餓に際して醒め吠え又は拙き運動をなすのである。その際口内に食物を入れてやれば、咀嚼嚥下をなし満腹すれば再び眠るのである。痛刺戟を與ふれば醒め且つ叫ぶが、防禦攻撃逃走等は頗る不確實である。即ち精神作用は全く無いのである。此實驗に依て精神機能は大脳に於て營まれること及大脳なき場合にも、生活機能の一部はよく行はれることを知るのである。

第三項 大脳諸中樞の機能



第三圖 (乙) 人 腦 左 側 面

前述の如く大脳は精神機能の發現地であつて、其皮質に多くの神経中樞並に中樞間を聯絡する神経纖維を有し、感覺意志運動の中樞作用及び精神機能を營むのである。

一、皮質運動領

皮質運動領は凡ての隨意運動の中樞が集まれるころにして、腦表面に於ては前正中廻轉の後部に存し、正中面に於ては旁正中小葉の一部に存する。前正中廻轉の最上部は下肢の運動領で、軀幹・上肢・項筋・顔面筋・喉頭筋・舌筋の運動領は順序に下部に向つて序列してゐる(第三圖)。頭及び眼の運動領は前頭廻轉の後部に存する。右手利きの者に於ては左半球の下前額廻轉の下部に發語運動の中樞即ち運動性言語中樞(ブローカー氏中樞)がある。凡て大脳半球

の働きは反對側の身體部位を主宰するものである。

二、皮質感覺領

五官器より來れる感覺性神経が大脳皮質に終る部分で五感覺領を區別する(第四圖)。

(一) 觸覺皮質域(觸領) 皮質運動領と密接し、大部分は後正中廻轉及び顛頂廻轉に存し、一部は前正中廻轉に存する。

(二) 嗅覺皮質域(嗅領) 前頭葉基底の後縁全部、穹隆廻轉の底部鈎狀廻轉、及び之に隣接せる顛葉内極の一部に存する。

(三) 味覺皮質域(味領) 顛葉の下極に存するもの、如く、ペヒテレフ氏は犬に就て實驗し、第三第四外廻轉の前下部に相當する部を完全に破壊すれば、味覺は完全に消失し、また其部を刺戟すれば味覺と密接の關係ある舌運動、咀嚼運動及び嚥下運動が起ることを認めた。

(四) 聽覺皮質域(聽領) 顛葉の上顛額廻轉の中中部及び後部中顛額廻轉及び下顛額廻轉に存する。

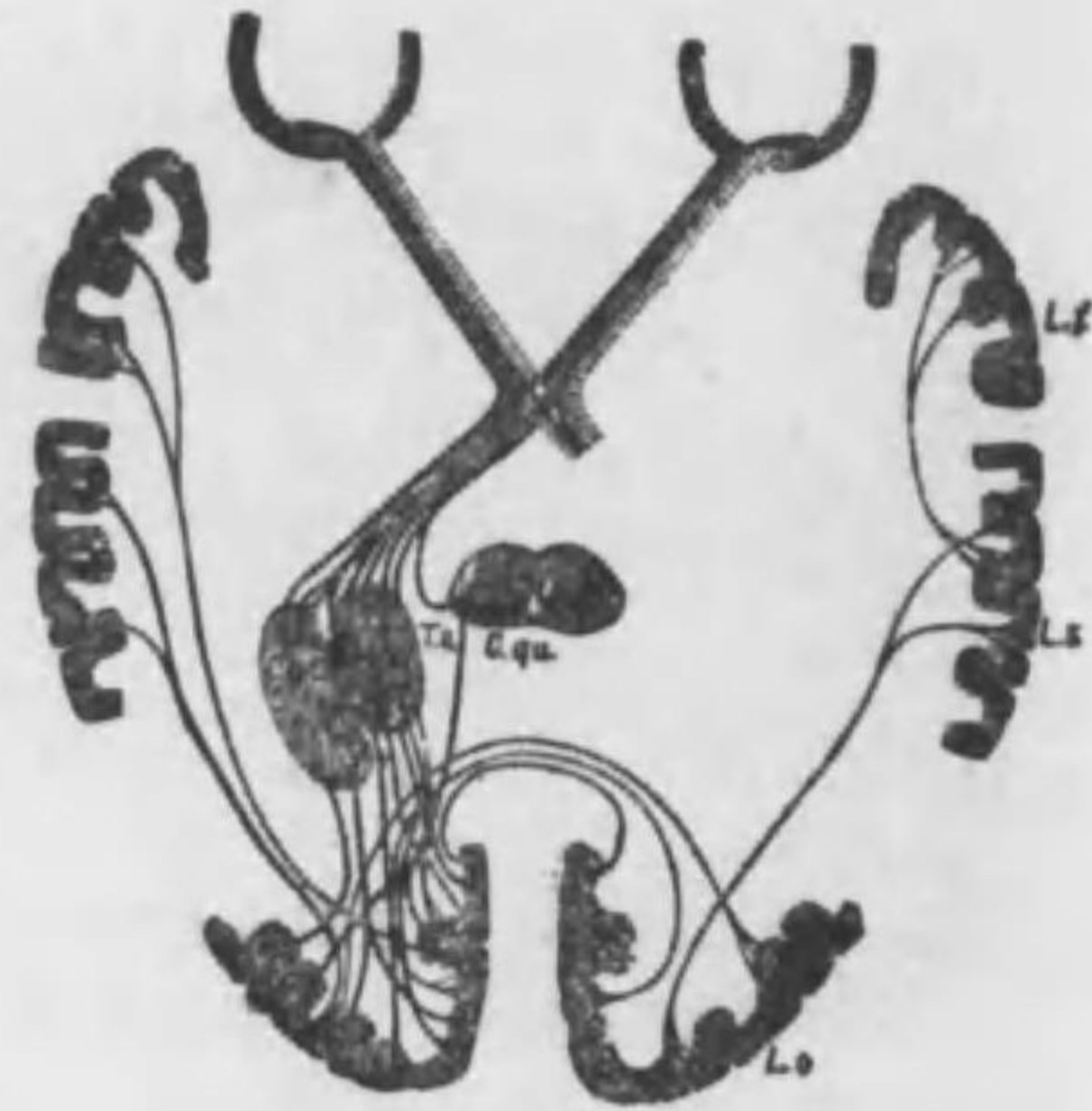
(五) 視覺皮質域(視領) 後頭葉に存することは明かであるが、其の限界は未だ詳かでない。此等の感覺領は夫々所屬の感覺神経の終端であつて、感覺器官より感覺領に至る神経の経路は複雑である。殊に視神経纖維の経路は最複雑であり且教育的關係が深いから少しく詳述して置く。即ち第



第四圖ノ一 大脳右半球の外面  
後頭葉 小脳 脳幹



第四圖ノ二 大脳左半球の内面  
後頭葉 脳幹



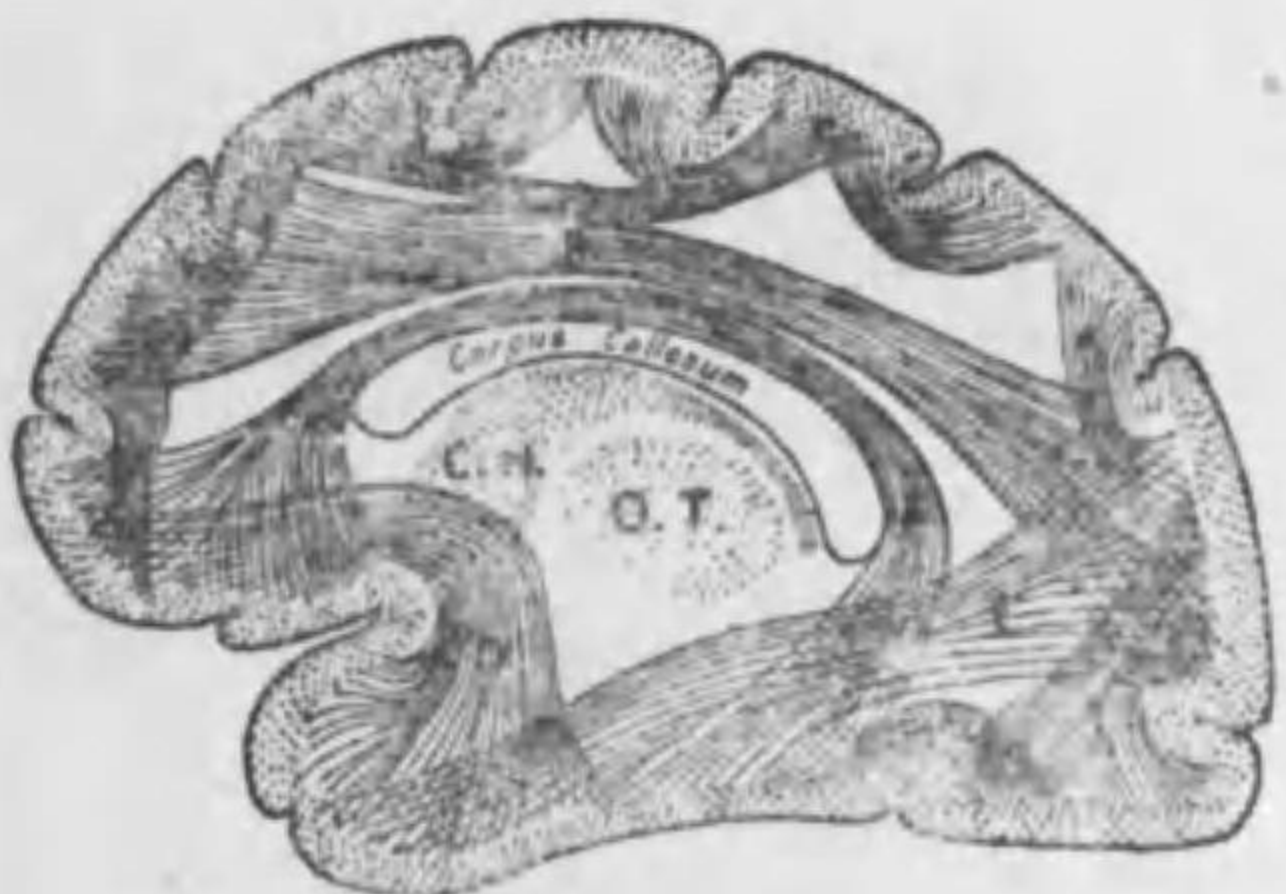
第五圖 視神経繊維道

C.g.t. 外膝状體 T.o. 視牀 Cqu. 前四疊體  
L.f. 前頭葉 L.s. 額葉 L.o. 後頭葉

身は眼の機能に幾分障害のあることを知れども、半側盲なることを知らないことが多い。是れ後頭葉全體の缺損の爲の、自ら半側盲なることを辨知す可き意識器官も共に冒されてゐるからである。然るに網膜の異常に因る場合は視神経より興奮の來らざることを意識し得るから、患者自身はよく視覺異常のあることを知るのである。之と異りて視神経根より後頭葉の皮質に赴く纖維は保存せられ、該皮質部と隣接皮質部との聯絡が破壊せらるゝ場合は、視印象は保存せられるけれども、之れに關し何等

の理解も起らず視印象を精神上に利用することが出来なくなる。之を精神盲と稱する。蓋し視領は(其の他の感覺領に於ても然り)二部分より成り、専ら知覺のみを司る知覺領と記憶理解等を司る記憶領とに區別せられ、其の間は綜合道により聯絡されるのである。精神盲は後者の損傷によつて起るものである。

### 三、綜合中樞



第六圖 腦内綜合道

- A. 隣接迴轉の綜合 B. 前頭及後頭葉の綜合  
 C. 前頭及顛頂葉の綜合 I) D. 前頭及顛頂葉の綜合 II) E. 後頭葉顛頂葉の綜合  
 C.N. 尾狀核 O.T. 視牀

大脳皮質に於ては、感覺印象を意識に入らしめ、遠心性傳導路と直接的聯絡を營む部分は、大脳皮質全表面の約三分の一に過ぎずして(フレクシヒ氏)爾餘の部分は専ら綜合道より成るのである(第六圖)。この綜合道は容知の基礎をなすものにして、之をフレクシヒ氏は綜合中樞と名づけた。綜合中樞は各半球に於て三部に別つことが出来る。前部は前額部を占め、觸領及び嗅領(恐らく亦味領)の間に介在し、中部は腦島部を占め、聽領、嗅領觸領の間に介在し、後部は顛頂後頭及び顛頂部を占め視領聽領及び觸領の

間に介在してゐる。動物實驗に於て犬の前頭葉を切除し、前部綜合中樞の機能を廢滅せしむれば、手術前温良なりし犬も極めて興奮性となり、人を噛み友犬と争ひ頗る不良性となるのである。人體に於ても前頭迴轉の損傷を蒙る時は、虚偽暴虐を行ひ、意志は常に變轉するのである。但し此際知覺及び運動には何等障害を來たさないのである。後頭葉を切除したる場合に、犬は却て温良となるも叡知は著しく劣へるのである。何れも綜合道の破壊に依る高等なる精神機能の廢退である。

### 第三項 精神物理的作用の經過

精神物理的作用即ち精神機能に伴ふ生理上過程の時間關係は反應時の測定に依て之を知ることが出来る。

反應時とは感覺器官に刺戟を與へたる瞬間より、被験者がその刺戟を意識したる後、直に手足等の運動器官を動かして合圖をする瞬間までの時間、即ち腦以外に於ける求心性傳導及遠心性傳導に要したる時間と、腦内の興奮傳導に要したる時間との和である。而して簡單な精神作用の過程によつて反應する場合を簡單反應時と言ひ、感覺と運動起發との間に、認識、辨別、選擇、聯想等高尚な精神作用を挿んで反應する場合を、複雑反應時と言ふのである。



反應時を分解すれば、純生理的作用である腦以外の作用、即ち感覺器官の興奮、同興奮の求心性傳導、腦を出たる運動刺激の遠心性傳導、筋肉の興奮作用に要する時間及び腦内に於て精神物理的作用に要する時間とに分解することができる。腦内の作用は反應の仕方、即ち被験者の心構によつて異なるものにして、何の制限も無く被験者に最も都合のよい心構で反應せしめた時即ち自然反應との場合、反應運動を營むことに注意を向けしめた時即ち短縮反應（或は筋肉反應）の場合、感覺印象に注意を向けしめた時即ち遅延反應（或は感覺的反應）の場合とて其精神物理的作用の時間的經過に差異を生ずるのである。

自然反應に於てはまた被験者の性質により、或は運動反應に、或は感覺反應に傾くのである。是れ人は大體に於て、運動的又は感覺的傾向を有するからである。獨り反應時に於てのみならず、作業の傾向に於ても、之に類した現象が現はれ、筋的作業に傾けるもの及び知的作業に傾けるもの、二傾向が存する。精神作用は大腦皮質に於ける感覺中樞の興奮を必須條件とするものであるから、精神物理的作用の時間的經過を知らうとするには遅延反應に依らなければならぬ。何故なれば短縮反應に於ては、専ら運動の發起に注意が向けられ、且つ運動は練習によつて反射化し、大腦皮質以下の間腦、延髓或は脊髓の作用となり、大腦の意識器官が多く與からずして行はれる様になるが、遅延反應に於

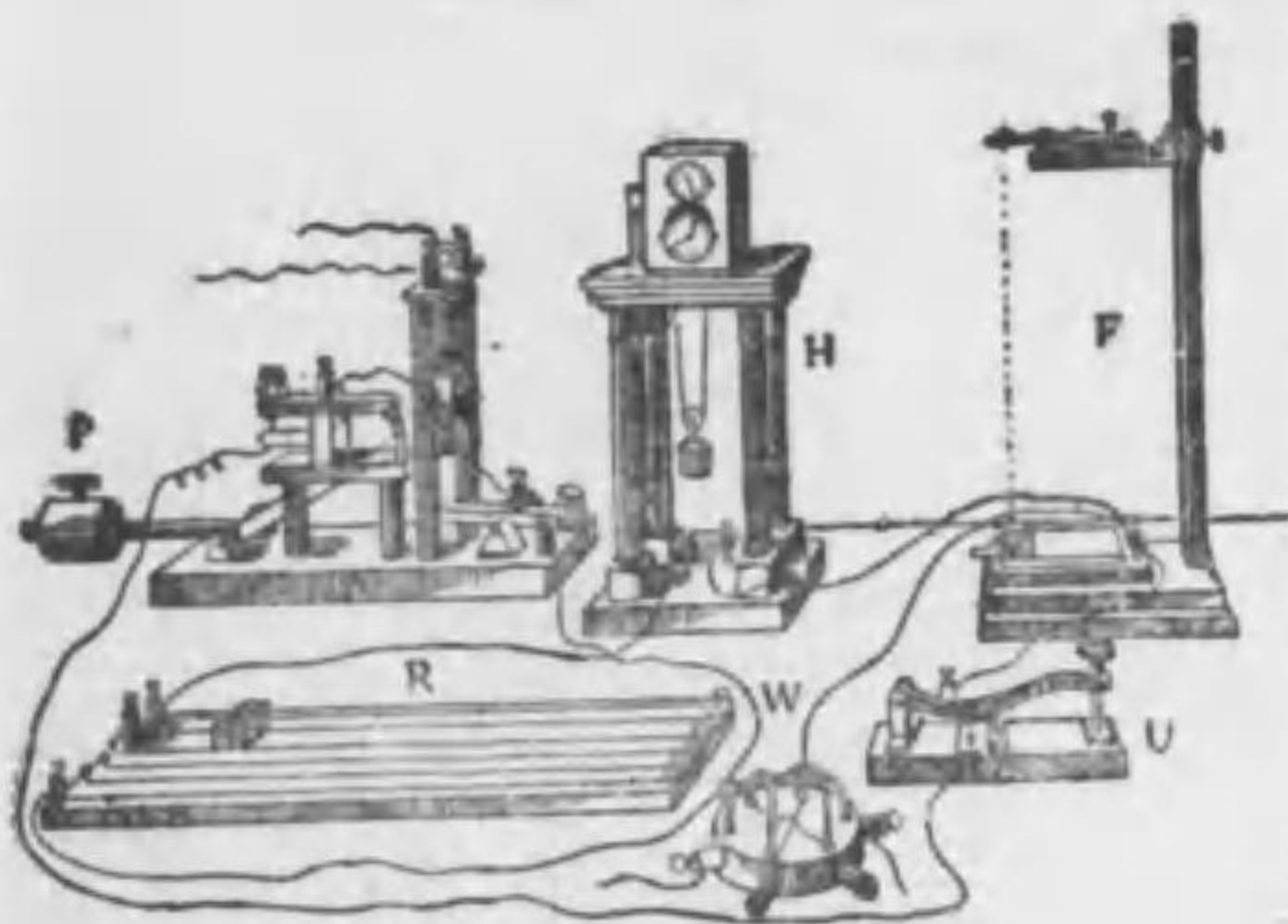
刺激の種類	短縮反應時	遅延反應時	差
音	125 8	230 8	105 8
光	180	290	110
觸	105	210	105

第一表 短縮反應時と遅延反應時

ては、刺激による求心性の興奮は感覺中樞に入り、適當の變化を起して知覺を起さしめ（心理的に云へば刺激が意識の領域内に入るのである）次で感覺中樞の變化が統覺中樞に傳へられて更に變化を起し（心理的に云へば知覺したものを一層明瞭に認識せんために知覺の内容が注意の範圍内に入り來るのである）、次で統覺中樞の變化は運動中樞に傳へられて更に變化を起し未梢神經に傳へられる如く（心理的には知覺の認識に次で運動觀念に注意を集めるのである）複雑な精神物理的作用を経るからである。以上の關係を教育的に考へて見るに、筋的作業の練習を持續する者が、屢々知的作業に不得手になることの實例を説明してゐる。即ち筋的作業の練習の効果があらはれるに従つて、感覺的刺激が腦内の複雑な興奮傳導を避けて、簡單な運動反射に移る様になり、其結果筋的であるが感覺的でなくなり、實行的であるが思慮的でなくなる傾向を帯びる。實際に於て屢々教室の優者と運動場の勇者とが異なることを目撃するのである。

以上の關係から精神物理的作用に要する時間を測定するには、遅延反應時から短縮反應時を除かな

ければならないのである。第一表に見る如く音、光及び觸刺戟に在りては、兩反應の差は約百「シグマ」であつて、之れは簡單なる精神物理的作用即ち知覺に用ひらるゝ時間である。反應時測定の時間の單位には通常千分の一秒即ち「シグマ」(σ)を用ひ、時間記録の裝置には音叉の振動、ヒツプ式時計又はス・リブチューア式搖時計を用ゐる。ヒツプ氏計時器を用ひた反應裝置は第七圖の如くである



第七圖 反應時實驗裝置の一例  
 H ヒツプ氏計時器 F 落下音響計 U 反應鍵  
 W 轉流器 R 抵抗法 P 補正器

複雑反應時は前記の如き刺戟に對して、種々の精神作用を経たる後反應するもので、此實驗に依て中間に挿んだ精神作用の時間的過程を測定することが出来る。その主なるものは認識・辨別・選擇・聯想等である。Rを簡單反應時、Cを辨別を加へて反應したる時間、Eを辨別及選擇を加へたる反應時、Wを認識及聯想の作用を包含せる反應時とすれば次の如き算法に依て各精神作用の時間的經過を測定することが出来る。反應時は個性・年齢・性等に依つても異なるものであるから、此實驗に依て各精神機能の發育及び個人の性向を測定することができるのである。

$$\text{認識時間}(E) = Re - R \quad \text{辨別時間}(U) = Ru - R$$

$$\text{選擇時間}(W) = Ruw - Ru \quad \text{聯想時間}(A) = Rea - Re$$

第四項 精神機能に伴ふ腦内物質代謝

神經組織の興奮は理學的興奮であつて、物質代謝の量が比較的僅微であることは前に述べた如くである。尙實驗の結果に依るに、腦に於ては酸化作用に密接の關係ある酵素「カタラーゼ」を含むこと少く(ベルト、バッテリー、ステルン氏等に依れば「カタラーゼ」を含むこと最も多きは、肝及腎で心臓肺脾筋肉之に次ぎ腦は最も少なく、「カタラーゼ」の作用は肝に對して百五十分の一に相當すと云ふ)、またエールリツヒ氏の「アリツアリン」青S試験によつても、腦組織は酸素を要求することが頗る少いのである。また精神機能と腦の温度との關係を測定せるベルケル氏の成績に依れば、短時間の精神作用では腦の温度は殆ど變化することなく、長時間の精神作用で僅かの温度上昇(一分時に〇、〇一乃至〇、〇二度位)を來すに過ぎないのである。又同氏は八時間の精神作用に於て發する温量は、約四〇〇〇「マイクロカロリー」にして、同時間に於ける心臓運動では八〇〇〇「マイクロカロリー」同時間の身體勞働では二六一六〇〇「マイクロカロリー」であるというてゐる。モツソー氏は温の上昇を

來す腦内の酸化作用は精神機能とは直接關係なきもので、寧ろ腦の營養作用に關するものというてゐる。又ヒル及びナバロー兩氏は、腦の瓦斯交換量と股靜脈の瓦斯交換量と比較して、一と三との割合であるといひ、また痙攣時に筋の瓦斯交換量は高まるが腦の瓦斯交換量は増加せぬことを明かにしてゐる。ウインテルスタイン氏は蛙に於ける實驗に於て之と反對の成績を擧げ脊髄の瓦斯交換量は著しく高く、單位重量に對しては至瓦斯交換量の二三位に及ぶといふのであるが一般の承認を得てゐない。

上記の如く腦が酸素を要求する量は極めて微弱であるとするれば、腦の血行障害例へば腦の貧血或は頸靜脈の壓迫等により直ちに意識の消失を來すことは、矛盾する如き觀があるけれども、之は全く別の關係である。即ち此際起る意識の消失及其他の機能異常は、血行障害の爲めに腦の正常的興奮に際して生ずる、微量にして未だ詳かでない分解産物が蓄積し、腦組織に對して中毒作用を及ぼす結果であつて、血行が十分であれば、此の物質は絶えず分解せられ且つ洗ひ去られて行くから、何の變化も起さぬものと説明されてゐる。即ち腦の血行は精神機能の生起其ものに對して直接的關係を有するものではないが、腦の營養並に分解産物の分解流除等に對し頗る必要な關係を有つてゐるのである。又實驗の結果精神機能が旺盛になれば腦の血行は増大するものであつて、此關係は後章に於て述べ

る。

神經組織の疲勞に關しては、まだ十分明かでないが、神經纖維に就いての實驗の結果によれば、遠心性神經纖維は常に筋肉の疲勞に遅れ、亦求心性神經纖維に於ても、感覺器官の疲勞に遅れるのである。併し神經細胞即ち神經中樞の疲勞は神經纖維に比して早く現はれるのである。神經疲勞の成因につき、フェルウオルン氏は物質消盡に基く現象よりは分解産物の中毒作用に基く現象が常に先行することを報告してゐる。

## 第二節 反射作用

### 第一項 概 説

#### 一、反射作用

反射作用は求心性神經（求心道）より來れる興奮が、脊髄又は腦の下級中樞に存する神經細胞を通りたる後（中樞に於ける傳導）、直に遠心性神經纖維に傳へられて、運動又は分泌を起す（遠心道）働きである。實際大脳に於ける意識作用は關與せざるものであるが、反射作用の經過後に至りて意識せられることはある。反射作用の傳導道即ち求心道、中樞に於ける傳導道及び遠心道を台せて反射弓又

は反射道と名づける。

運動を起す反射作用を運動反射、分泌を起す反射作用を分泌反射と言ひ、又却て器官の機能を抑制する反射作用を抑制反射と名づけるのである。運動反射には、一局部の知覺刺激に應じて局所的に一筋簇の運動を起す場合即ち局部運動反射と、多數の筋群或は全筋群が運動を起す場合即ち廣汎運動反射とがある。後者は更に外來の力に對して自身の姿勢を維持し、或は危険なる刺激に對して遁逃運動又は避忌動作を起すやうな、目的に適つた反射運動即ち整齊反射と、小兒の激しき齒痛時に起る齒痛痙攣の如く、全く秩序のない反射運動即ち不整反射運動とがある。また運動反射には筋收縮を起す時間的經過に從つて、短時間の筋收縮を起す反射攣縮、律時的に筋收縮を起す間代性攣縮、一定時筋收縮が持續する強直性攣縮及び持續的に適度の筋緊張を與ふる反射性緊張等の區別がある。覺醒時に筋が一定の緊張状態にあるのは、外界の刺激に依て反射性緊張を保つためである。

## 二、反射作用と精神作用との關係

反射作用と精神作用との關係を考ふるに、兩者の間には一定の關係存在し、全く意識に關係無き反射作用もあり、また密接な關係を有する反射作用もある。全く意識に關係なきものは、胃の幽門の開閉の如きもので、胃内に消化産物が集積するか、又は十二指腸が空虚となつたときに、それが感覺的

刺激となつて、反射的に幽門を開くのである。その際起る感覺も亦運動も全く意識に上らないのである。併し稍高級の反射作用では意識に關係を有するやうになる。即ち光が眼中に射入する際、瞳孔が收縮する瞳孔反射に於ては、反射の起りたる後光の感覺を意識するものである。また瞬目反射即ち角膜に物が觸れた際に、閉眼する反射作用では、感覺性衝動も亦運動性効果も意識に入り、不隨意に起れる閉眼運動を感知するのである。斯かる反射では一定度まで意志作用にて之を制止することもできるのである。尙ほ嚥下運動の如きは、恰も隨意運動の如く考へられるが、全く口腔内に刺激が無ければ起ることはなく、空嚥に於ても唾液が舌底に存する時に限り起るものである。故に「コカイン」の如き局所麻痺劑を塗布して口腔の感覺を失ははしむれば、舌底に食團があつても嚥下反射は起らないのである。更に歩行運動を考ふるに、之は純然たる隨意運動であるけれども亦大に反射作用の助を借りてゐる。膝現象（膝蓋靭帯の伸展或は叮打等による四頭股筋の收縮）及び足現象（足關節の屈曲即ちアヒレス腱の伸展による腓腸筋の收縮）は歩行運動には、缺くべからざる反射作用にして、之によつて關節、靭帯が過度に伸展する危険を避け、完全に歩行が行はるのである。更に進んで兩眼注視即ち兩眼の輻湊運動を考ふるに、之れも純然たる隨意運動の如く考へられるけれども、亦反射作用を伴ふものである。眼を閉ちて眼前の指尖を注視せんと努力したる後、眼を開けば一時指尖は複視せられ少

時の後完全に注視せられるのである、これは網膜刺激の感覺性印象があつて始めて注視が行はるゝことを證するものである。また下肢の知覺減退又は脱失のため、身體平均維持の障害を來し、また運動の失節を來たすのも反射作用の障害であつて、意志作用の障害ではない。斯く反射作用は精神作用と一定の關係を有し、或場合には姿勢運動の如き意志動作に對し其完成を助けてゐるのである。是れ意志動作の發達は意志の發達が先行し、之、運動が結合せるものではなく、反射運動の發達が先行し、之、後から意志が結合せることを物語るものであつて、意志動作の練習に際しては反射運動の練習を重要視しなければならぬことを示すものである。これに關しては後章に於て述べたいと思ふ。

### 三、反射作用の時間的經過

反射作用の經過には一定の時間を要する。刺激を加へたる瞬間と運動又は分泌の起る瞬間までの時間を反射時と稱する。而して求心道の傳導に要する時間を傳導時といひ、中樞神經裝置を通過する時間を遷移時といふのである。前者は短く後者は遙かに長い。ロムバルト氏は膝蓋腱反射に於て反射時を測定し打打による刺激では〇、〇七秒膝部の皮膚の電氣的刺激（痛刺激）では〇、五二秒なりと報告してゐる。

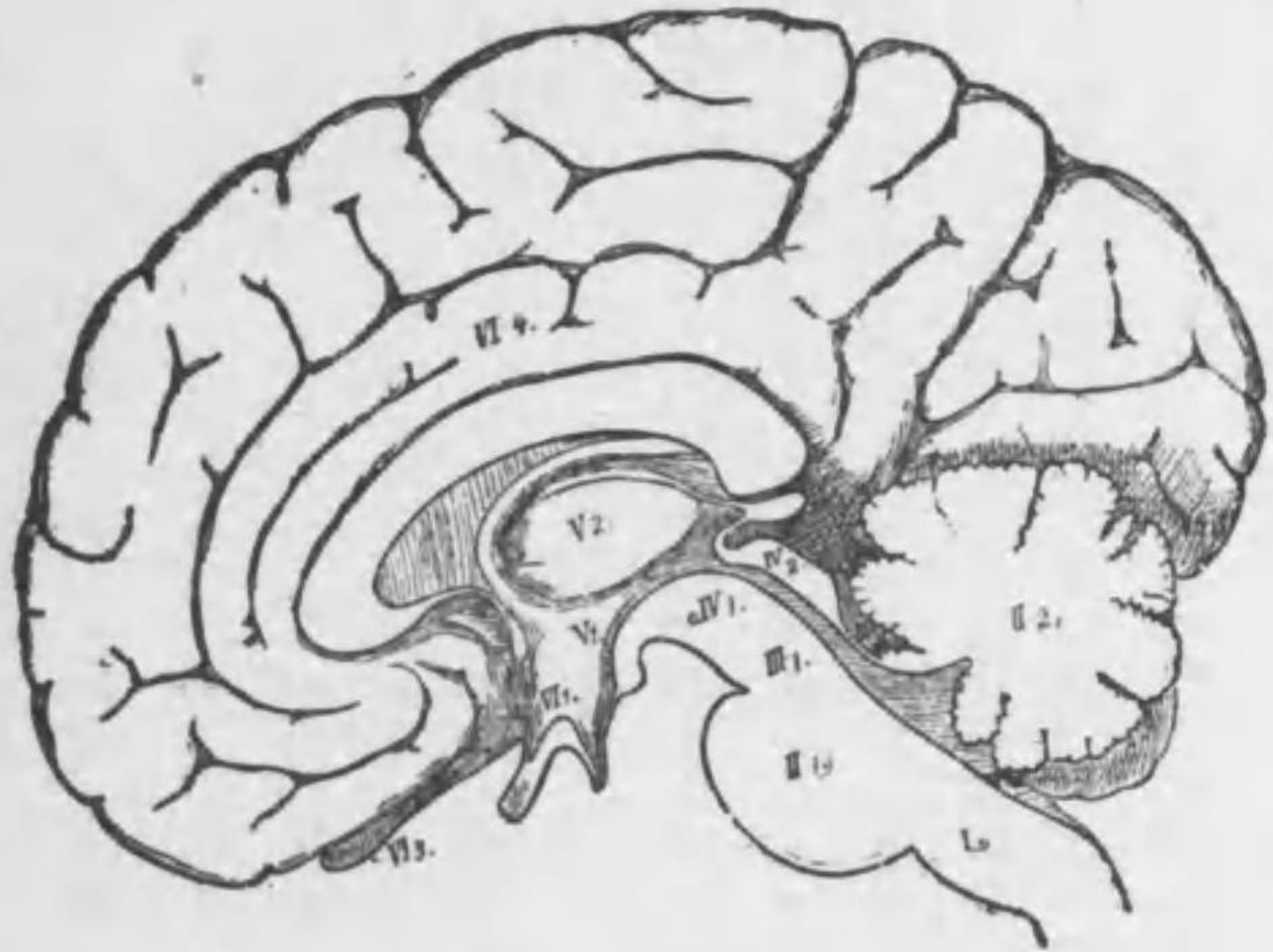
### 四、反射作用の抑制及び増強

反射作用は種々の條件により、或は抑制せられ或は増強せらる。抑制を營むは特殊の反射抑制中樞の作用、意志作用及び一定の知覺作用である。反射作用を其の生起する儘に任せるときは、吾々の動作は極めて雜亂なものである。之を抑制するために反射中樞は自然に絶えず興奮してゐるのであるが、更、意志作用によりても、亦一定の知覺刺激に依りても之を抑制し得ることは、吾人の日常經驗するところである。反射作用の増強とは單獨にては反射運動を起さざる程の低き刺激を與へた際に、更に他の神經道から同じく獨單には何の反應も起さざる程の低き刺激が與へられると反射運動が起る事實をいふのであつて、これは中樞神經に特殊の作用即ち疏通作用があるためなりと看做されてゐる。これは中樞神經の機能上重要な問題であり、且つ動作の熟達を生理的に説明する一つの鍵となるのであるから、後章に於て再説したいと思ふ。

## 第二項 腦及び脊髓の反射作用

### 一、腦内反射作用

大脳皮質は意識の器官であるが、皮質の下層に存する腦内諸中樞は意識に直接關係なくして、却て發情運動、身體平衡維持、運動調節作用、筋緊張の維持等、動物性官能に關する反射作用を掌るので



第八圖 腦の正中切面  
 I 延髄 II 腦橋 II2 小腦 III 菱形腦峽 IV1 大脳脚 IV2 四疊體  
 V 視牀下乳嘴部 V2 視牀 VII 視牀下視神經部 VI3 嗅球 VI4 腦外套

ある。

(一) 視神經牀及び四疊體の作用 視神經牀は後に述ぶる如く多くの神経道が通過するから、之に關聯した諸機能をあらはすことは言ふまでもないが、ベヒテレフ氏の實驗に依れば發情運動に關する中樞を藏し、種々の感覺又は情緒的興奮による、哂笑、啼泣等の發情運動を掌るのである。また視神経纖維の一部は視神経牀に終り、視覺による身體の平均維持を掌つてゐる、また涙分泌の中樞、體温調節中樞及交感神経の中樞の一部分も茲に存する。

四疊體も視領と聯絡してゐるが、視力及び色覺には關係なく、却つて視覺に依る身體の平均維持及び眼の運動を掌つてゐる。四疊體にはま

た眼の調節筋及び瞳孔收縮の中樞がある。

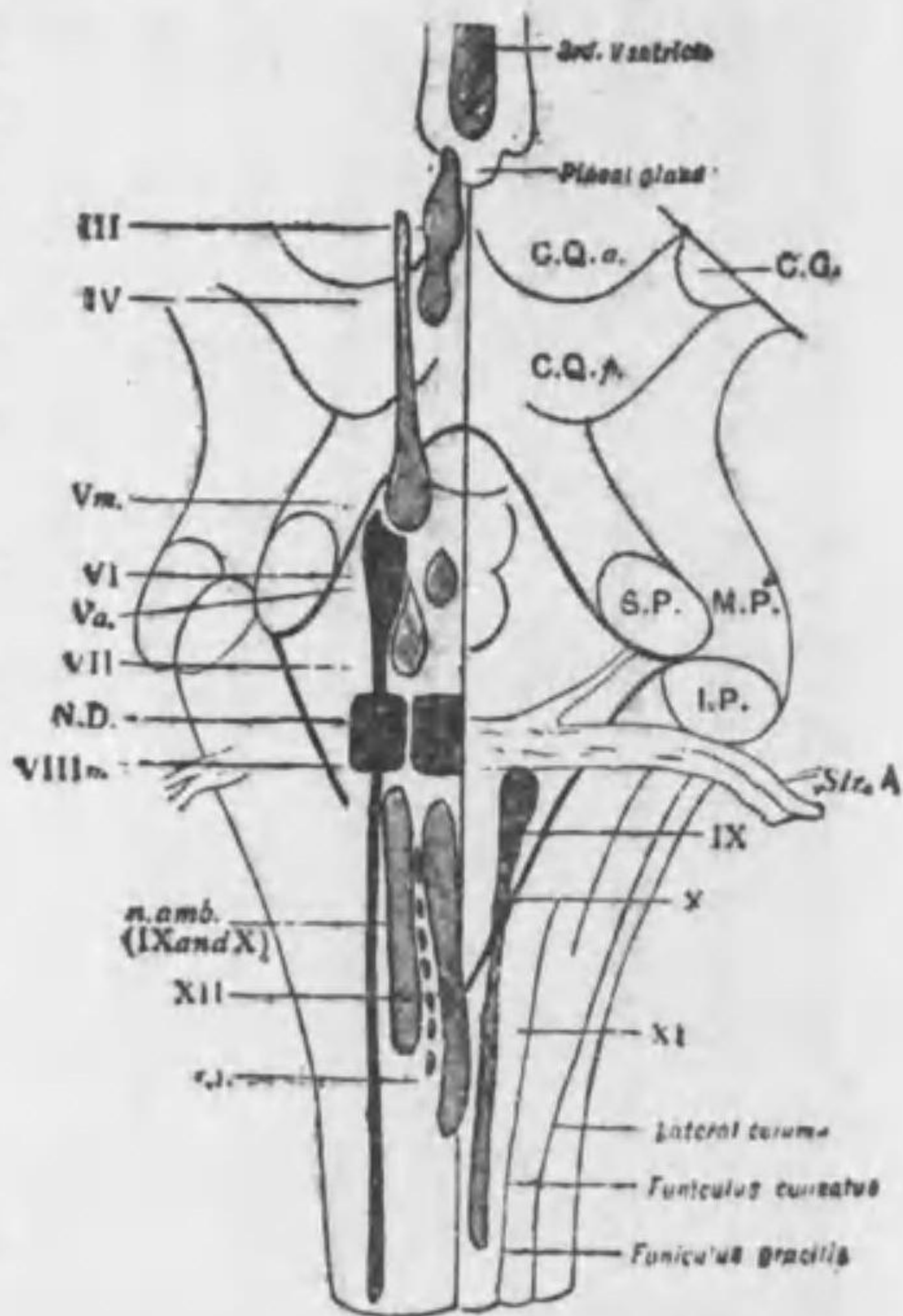
(二) 中腦の運動調節作用 中腦は身體の平衡維持及び運動調節に密接な關係を有し、ゴルツ氏の實驗に依れば中腦を保有せる動物は身體の平均を失はざれども、中腦を損傷すれば直に平均を失ふのである。中腦の一部を毀損すれば均齊運動に障害を起して左右兩側の運動が不同となる。これは一般に強迫運動と名づけられ、動物實驗に於て中腦の一部を損傷すれば身體の長軸を輪轉する軸轉運動、身體後部を中心として頭部で圓形を描く時錶運動、又圓き馬場を走行する如き騎馬運動などを起すのである。併しこれは中腦のみならず、ワルロ氏橋、小腦、延髄等の損傷に依ても起るのである。

(三) 小腦の機能 小腦は脊髄・延髄・中腦・間腦及び大腦を貫く大なる神経道に加はらないで、それ等から分岐せる獨立の一系をなし、而もそれ等諸腦部及び末梢部から多くの神経道を受け（内耳より來る前庭神経道脊髄より來る小腦側索導等）且身體末梢に向つて多くの神経道を出してゐる、此神経道に依て營まる、機能は、身體の平衡維持、及び運動動作の微細なる調節作用である。小腦を除去するも、生命の危険を招くことはないから、小腦は正常生活に必要な機能を營むものではあるが、生命維持の爲めには絶對必要の器官では無い。

動物實驗の結果に依れば犬に於て小腦の全摘出手術を行ふと、手術直後に於て、先づ刺戟徵候とし

て頂筋・背筋・前肢筋の強直性痙攣及び眼球の幅轉運動を來し、次で脊柱及び後肢の筋は萎縮し、且つ其緊張を失ひ、爲めに起立及び歩行ができなくなる。また頭部の固定も困難となつて、常に動搖する其際収縮及び五官感覺には障害が無い。次に小腦の中斷手術を行ふと、凡ての隨意運動が衰弱し安静時の筋緊張も衰へ、運動動作は頗る不確實となる。次に小腦の半分を切除すれば、先づ刺戟微候として強迫運動(前述)強迫體位(異常なる體位を持し、矯正しても直ちに舊位に復る)眼球の廻轉(健側に向つて)脊柱彎曲(施術側に)及び前肢の強直性伸展痙攣(施術側)を來し、次で麻痺現象として施術側の筋痿弱を來すのである。

右實驗より推論し得る如く、小腦は常に姿勢並に運動の微細なる調節に參與してゐるものである、ルシアニー氏に依れば小腦の機能は神経筋性器官の動作時に於ける力性を強め(力性動作)、安息時に於ける該器官に緊張を與へ(緊張的動作)、動作時に於ける運動性衝動の調節を速かならしめ、且つ衝動を協和せしめて、連續的動作をなす(靜學的動作)のである。レワンドウスキー氏に依れば小腦は筋覺中樞の一であつて、小腦損傷後の運動障礙は、筋覺の衰退に基く筋覺性運動失節である。故に小腦の損傷に依りて筋力性緊張靜的動作の衰へるのは二次的證候に過ぎないといふのである。此の兩説は説明の出發點に於ては異なるけれども、大綱に於て矛盾してゐるものではない。即ち小腦は諸方面



第九圖 菱形高の神経核  
 3.V 第三腦室 P.g 松葉腺 C.Q., CQP 四疊體 C.C 膝狀體 I.c et 圓形隆起 Str.A 聽線 S.p, M.p, I.p, 小腦脚 N.D テイテリス氏核 III 動眼神経核 IV 滑車神経核 Vm 三叉神経核 運動根核 Vd 三叉神経知覺根核 VI 外旋神経核 VII 顔面神経核 VIII 聽神経核 IX 舌咽神経核 X 迷走神経核 XI 副神経核 XII 舌下神経核

より來れる求心性興奮を受けて意識に無關係に之處、理したる後、興奮を遠心性傳導路に送り、筋の緊張を増し、其營爲能力を微細

に調節することができるのである。

(三) 延髓の反射作用及自動中樞

大腦皮質を意識的器官の實質的本體と看做すならば、血行・呼吸・消化等生命保持に最も重要な官能の樞機に與るものは實に延髓である。延髓は吾人の保命上重要な器官であつて、之を除却すれば

直に死に陥るのである。

延髓の機能は其中を通過する多くの求心性竝に遠心性神経道の機能に直接的關係あることは言ふまでも無いが更に延髓には許多の求心性腦神経の終核及び遠心性腦神経の根源核を藏する爲めに、種々の機能を營むのである。延髓に存する神経核より出づる神経纖維は、身體諸器官殊に植物性官能を營む器官を支配し、消化器に在りては舌・口腔粘液腺・唾液腺・咽頭・食道・胃腸呼吸器に在りては喉頭・氣管・氣管支・肺、循環器に在りては心臓・諸血管の運動を掌どり又分泌及び感覺を掌つてゐる。故に延髓は唾液分泌、舌運動、嚥下運動、胃腸の運動、嘔吐運動、胃液及腸液分泌、心運動、血管の運動（隨て血液の配分）、呼吸運動を左右し、また體温調節作用にも參與するものである。以上の諸機能は専ら反射作用によつて行はれるのである。

A 反射中樞

1、眼瞼閉鎖中樞 眼瞼・結膜・角膜の刺戟（感覺性三叉神經）に應じて眼瞼を閉鎖する（顔面神経運動反射である。視神経の強刺戟に依つても起る。

2、涙分泌中樞 眼及鼻粘膜の刺戟（感覺性三叉神經）に應じて涙分泌を起す反射である。精神感動及び光の強刺戟によりても起る。

3、噴嚏中樞 噴嚏反射は鼻粘膜の觸刺戟（感覺性三叉神經）又は嗅刺戟（嗅神經）によつて起る變態呼吸運動である。

4、咳嗽中樞 咳嗽反射は氣道粘膜の刺戟（迷走神經）に應じて起る變態呼吸運動である。

5、發聲中樞 本中樞は迷走神經核の上方より四疊體に亘て存する。

6、吸吸及び咀嚼中樞 口腔粘膜及び唇の刺戟（感覺性三叉神經及び舌咽神經）により、吸吸反射では唇運動（顔面神経）、舌運動（舌下神經）、下顎運動（運動三性叉神經）を起し、咀嚼運動ではそれに外頬筋の運動（顔面神経）が加はる。

7、嚥下中樞 嚥下運動は口蓋及び咽頭の刺戟（感覺性三叉神經、迷走神經上喉頭枝）により、舌運動（舌下神經）咽頭の運動（運動性三叉神經、舌咽神經、迷走神經、副神經）食道の運動（迷走神經の返回神經及び食道神經叢）、胃噴門の運動（迷走神經及、自働神經）を起すものである。（此際咽頭と鼻腔及氣管との交通は閉鎖せられる）胃・腸の運動中樞は延髓又は四疊體に在るものと考へらる。（胃腸の求心性神經及遠心性神經共に迷走神經・内臟神經交感神経内に含まる）

8、嘔吐中樞 嘔吐は胃・腸・舌根・咽頭の粘膜又は腹膜の異常刺戟によりて起る胃の逆蠕動、横隔膜及腹筋の痙攣性收縮により行はれる。

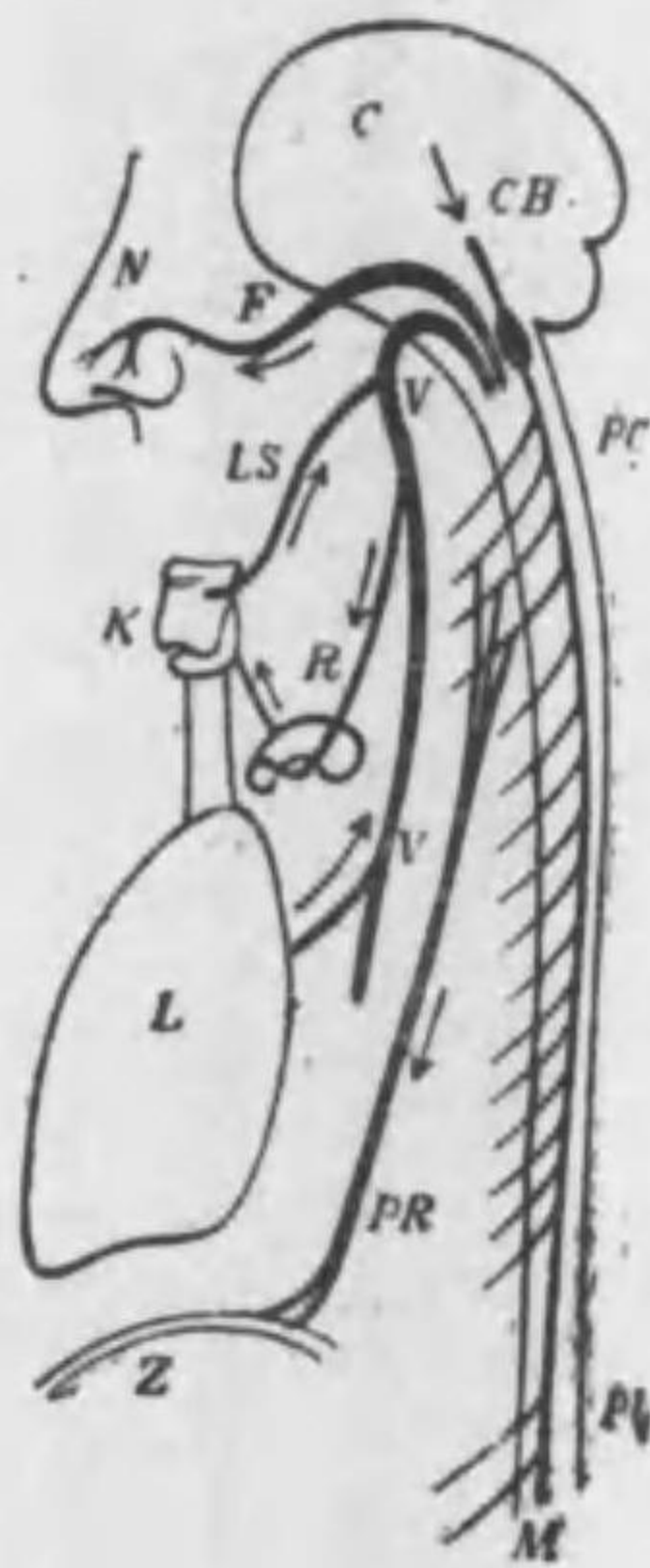


9、唾液分泌中樞 唾液分泌は口腔粘膜の刺戟（感覺性三叉神經及び舌咽神經）味神經及び嗅神經の刺戟に應じて、唾液腺に至る鼓索神經舌咽神經並に交感神經の遠心性傳導によりて行はる。

10、運動調節中樞 前述中腦及小腦の項下に述べたる如き運動調節中樞は延髓にも存するのである。蓋し身體の平衡維持及運動の調節は中腦小腦及び延髓に於て行はれ、更に脊髓も之に參與するものである。

**B 自働中樞**

11、呼吸中樞 呼吸運動の中樞であつて、此中樞の機能が廢絶すれば、呼吸は停止して直に死に陥るものであるから、一に生活點と言はれる。呼吸運動の中樞は延髓の外、脊髓・中腦・間腦等に存するけれども、それ等は副中樞と看做すべきもので、主中樞は延髓に存するのである。呼吸中樞は吸息中樞と、呼息中樞とに別れ、各左右一對ある。吸息中樞は横隔膜神經により横隔膜を、肋間神經纖維により、胸廓の外肋間筋及び肋軟骨間筋即ち吸息筋を主宰し、呼息中樞は同じく肋間神經纖維により、内肋間筋即ち呼息筋を主宰してゐる。呼吸運動に參與する筋は尙他にもあるから此等を概括すれば左の如くである。又呼吸運動の神經主宰を圖示すれば第十圖の如くである。



第十圖 呼吸筋の神經主宰 (ルーテルフオールド氏 原圖一舟岡氏變圖)  
 C.大腦 M.脊髓 N.鼻  
 K.喉頭 L.肺 Z.横隔膜  
 F.顔面神經 PI.膜神經叢 PC.頸神經叢  
 J.肋間神經 PR.横隔膜神經 V.迷走神經  
 LS.喉頭神經 R.返回神經 CB.呼吸中樞に至る中樞道

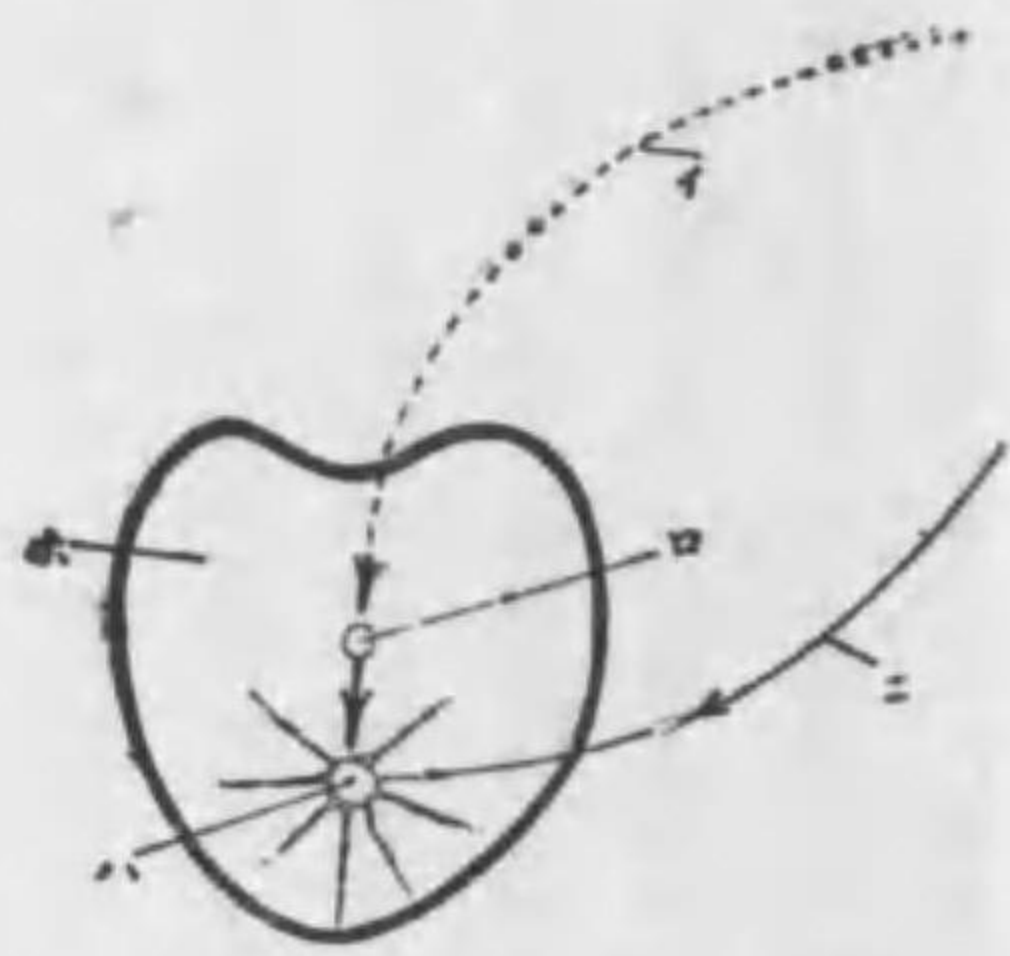


呼吸中樞は自働興奮をなすのであるけれども、亦種々の刺戟に應じ反射性興奮をなす。呼吸中樞は普通血液の炭酸増加（又は酸素の減少）により自家興奮をなすものであつて、生活機能の營まれる間

絶えず產生せられる炭酸が血中に入り、呼吸中樞を刺戟するのである。その刺戟に依て吸氣運動が起り酸素が血液に増加する間呼吸中樞は安静状態に入りて呼吸運動が起るのである。この過程が繰返されて平時の呼吸運動は營まれるのである。尙ほ運動時に呼吸が頻數となるのは筋動作による血中炭酸増加に因る外、ツンツ及ゲッペルト氏によれば更に筋動作に基く血中水素「イオン」の増加にもよるのである。又血中の温度が高まるときは、同じく中樞は刺戟せられ呼吸頻數となるのである。之を温熱性頻呼吸といふ。

反射性興奮は、一は呼吸運動の自宰機にして、呼氣及吸氣運動による肺の擴張及收縮に際し、肺に分布せる求心性の迷走神経系の興奮によりて肺の、擴張時の刺戟により呼吸運動を、收縮時の刺戟により吸息運動を起すのである(ヘーリングク及びブローエル氏)。二は末梢部よりの刺戟で、鼻粘膜の刺戟により、噴嚏又は呼吸性呼吸停止を來たし(刺戟性有毒瓦斯吸入の際)、氣道の刺戟により咳嗽を來たし、嚥下時咽頭部粘膜の刺戟により呼吸停止を來たし、灌水等の皮膚の寒冷刺戟により一深吸息に次ぐ呼吸停止を來たす如きである。三は中樞部よりの影響であつて、意志の影響により呼吸運動の變化が起る如きものである。

12、心臓調節中樞 心搏動は心臓内に存する自動中樞によつて主宰せらるゝものであるが、また心



第十一圖 心臓の神経主宰  
(イ)迷走神経心臓制止絲 (ロ)心内制止装置 (ハ)心臓運動中樞 (ニ)心臓鼓舞神経 (ホ)心臓

臓調節中樞より來る神経系により、或は鼓舞的に或は抑制的に調節的影響を受けるものである。抑制作用を營む神経は迷走經の運動核を發し、同神経内を走り心臓に達するもので、之を心臓抑制神経といひ、鼓舞作用を營む神経は上部胸神経部の高さに於て脊髓より出て、交感神経節に入り第一胸神経節に入り、それより心臓に赴くのである(第十一圖)。

興奮して、常に心運動に對し抑制的影響を與へてゐる。之を迷走神経緊張と名づける、若し反射的に或は他の原因に依り、該神経運動核の興奮が高まり、又は反射性刺戟を受くるときは、心搏數を減じ(陰性變時作用)、心筋の興奮性を減じ(陰性變調作用)、心筋の興奮傳導性を減じ(陰性變動作用)、又心收縮の大きさを減す(陰性變力作用)るのである。若し何等かの原因に依り中樞の興奮が減ずるときは、その反對の現象起り心搏動は増加するのであると。

鼓舞神経の中樞も一定度の持続的興奮状態に在るものと考へられるがその緊張は抑制神経に於ける

が如く著明ではない、この中樞の興奮は抑制神経と反對に心臟に對して、陽性變時作用、陽性變調作用、陽性變導作用、陽性變力作用を現はす。運動時に於ける脈搏増加はヨハンソン及びヘーリング氏に依れば、筋動作に伴ふ血液性狀の變化により、鼓動神経中樞が刺戟せられる結果である。又精神感動に際して起る脈搏増加は迷走神経内に起る鼓舞神経絲の興奮によるものと考へられてゐる。

13、血管運動中樞 血管運動中樞は血管神経により、血管の縮小及び擴張を掌するものである。

血管神経即ち血管壁の中層に存する平滑筋を支配する神経に、血管縮小神経及び血管擴張神経の二種がある。血管縮小神経は動脈壁の輪狀筋を主宰し（静脈及毛細血管にも在りといふ）、其の緊張を維持して行くもので、これが爲め血管壁の過度の弛緩を防ぎ、血行竝に血液配分を完全ならしめてゐるのである。若し血管が過度に弛緩すれば、血管殊に靜脈に多量の血液が集まつて、心臟に還流する血液は不足し血行障礙を來すのである。血管縮小神経は、第一胸髓より第三腰髓に至る灰白質より發し、前根を経て脊髄を去り、直に交感神経節索に入り、更に第二次纖維が出て、脊髄神経の中に加はり、或は特別の神経束となりて血管に赴くのである。血管縮小神経は外皮、粘膜殊に腸粘膜に至る血管に於て著く發達してゐる。（自律神経参照）。血管擴張神経は動脈を擴張するもので、動脈壁の縦走筋を興奮せしめ或は輪狀筋の緊張を減退せしめるものと考へられてゐる。併し擴張神経の興奮は縮小神経

に由來する血管緊張の減退と同一視すべきものではない。血管擴張神経の多くのものは遠心性神経纖維なるに拘はらず、大多數のものは脊髄の後根を通つて然かも交感神経節狀索に入ることなく脊髄神経と共に走り直接に血管に赴くのである。

血管中樞は延髓の顔面神経核部に於て左右兩側に存し、脊髄に存する血管縮小神経の根原細胞に影響を及ぼすものである。血管中樞は平常絶えず興奮して一定度の血管緊張を與へ隨て血圧を維持し（血管擴張すれば血圧は降り、收縮すれば上昇する）血行を完全ならしめ、且つ全身の血液配分の調節に參與してゐるのである。

血管中樞は自働的及び反射的に興奮する。自働的には血中酸素の缺乏及び炭酸の集積、血温の變化貧血等に依て興奮する。反射的には精神上の影響を蒙り、羞恥又は忿怒によつて顔面紅潮するのは其例である。また多くの感覺的刺戟は血管中樞を興奮せしめて血圧の亢進を來すのである。

## 二、脊髄の反射作用

脊髄は反射作用の中樞機關としての機能を有すると共に、多くの神経道を有して腦及脊髄神経の聯絡を營むのである。この神経道は反射作用に關係あるのみならず、諸他の興奮傳導をなすのである。

### (一) 反射中樞

1、運動反射中樞 脊髓の全長に亘つて存し、身體各部の運動に随伴する反射運動を掌るものである。

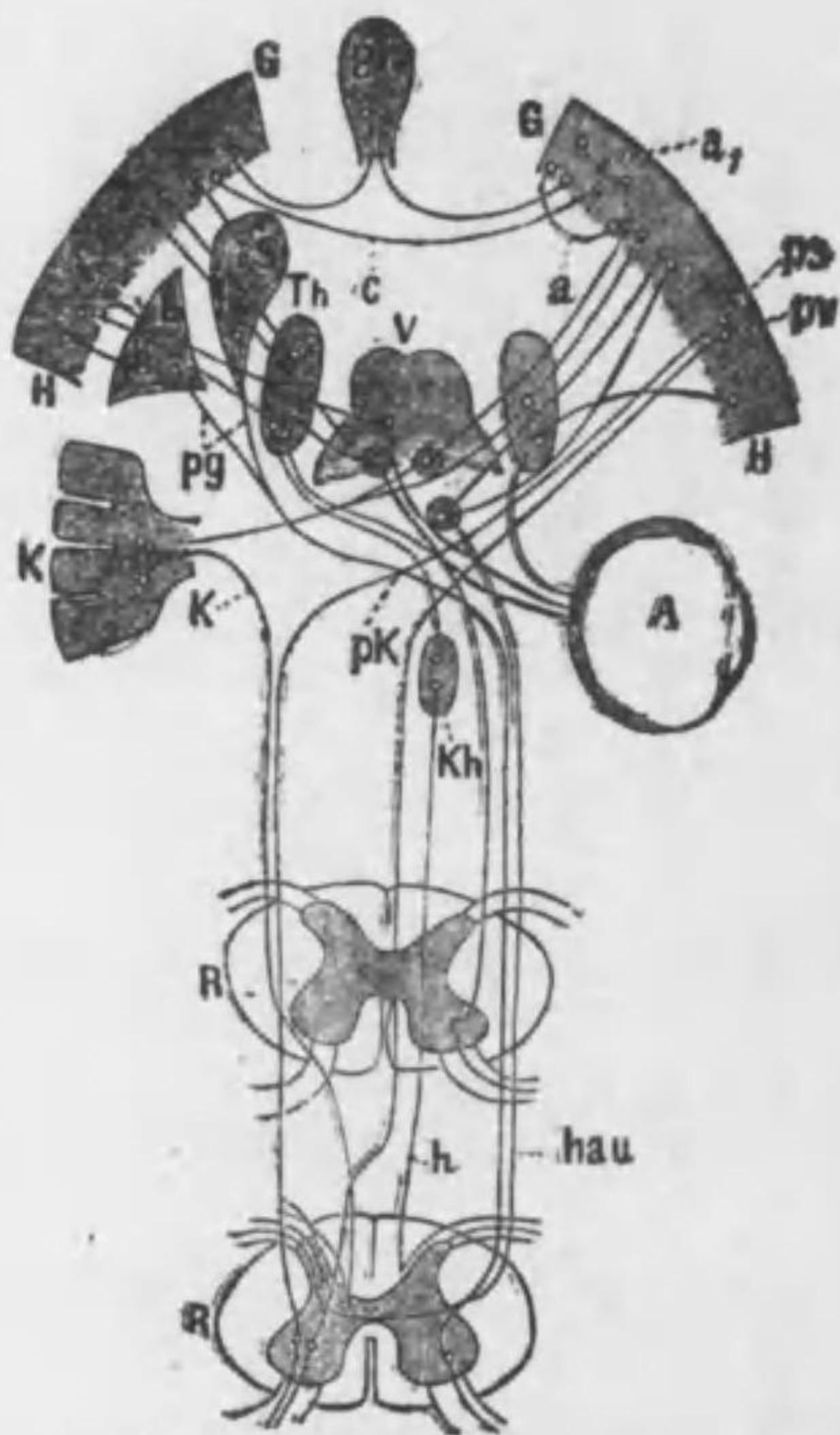
2、血管運動中樞 胸髓及腰髓の上半部に存し延髓の血管運動中樞の配下に立つものである。延髓の中樞は全身の血管の運動を掌るが、脊髓の中樞は局所の血管の運動を掌るのである。即ち第一乃至第五胸神経は頭部血管を、第四乃至第九胸神経は前肢の血管を、第十一乃至第十二胸神経は後肢の血管を、第五胸神経乃至第三腰神経は腹部臓器の血管を支配するのである。

- 3、汗分泌中樞 脊髓の全長に亘て存し、全身の汗分泌を掌る。
- 4、糞便排泄中樞 尿排泄中樞、勃起中樞、射精髓核分挽中樞は腰髓に存するのである。

(二) 脊髓の神経道

脳内の神経道に就ては、精神機能の項下に概述した如くであるが、脳と脊髓との聯絡をなす神経道の主なるものは左の如くである。

- 1、長き遠心道 脳の中樞と末梢運動神経とを聯絡するものにして、之に左の數道がある。
  - a 大脳皮質と末梢運動神経との傳導 之に屬するものは錐體道と名づけられるもので、錐體側道及び錐體前索道の二道がある。



第十二圖 中樞神経系統の最要神経道  
 GH 大脳兩半球 BC 嗅球 L レンズ狀核 S 尾狀核 Th 視牀 V 四疊體 K 小腦及小腦側索 A 眼  
 c 連合纖維 a 皮質下に在る皮質綜合道 O 皮質内に在る綜合道 R 脊髓の横断面 Ps 錐體側索  
 pv 錐體前索道 Pk 錐體交叉 Pz 腦皮質より直接に發せずしてレンズ狀核及視牀より發する錐體側索の部  
 Kh 後索道 h 後索 hau 脊髓視牀道

錐體側索道は大脳皮質運動領より發し、大脳脚及腦橋を経て延髓に達し、延髓内に於て交叉して錐體交叉を成し、他側に移り、脊髓の側部に在る錐體側索を下り、前角の運動神經節細胞に接するものである。

錐體前索道は大脳皮質運動領より發し、始めは錐體側索道と同様に走るが錐體交叉をなさずして脊

髓に入り、同側の前索内に存する錐體前索を通り脊髄に達し、脊髄内に於て前連合を経て他側に移り前角の神經細胞に接するのである。

以上の兩道は隨意運動の傳導を掌るもので、腦の内囊部に於て相集り其の行く所の身體部位に従て順序よく排列するものである。

b 中腦及後腦と末梢運動神經との傳導 之に屬するものに前庭脊髄道、四疊體前索道、橄欖體脊髄道、赤核脊髄道等がある。

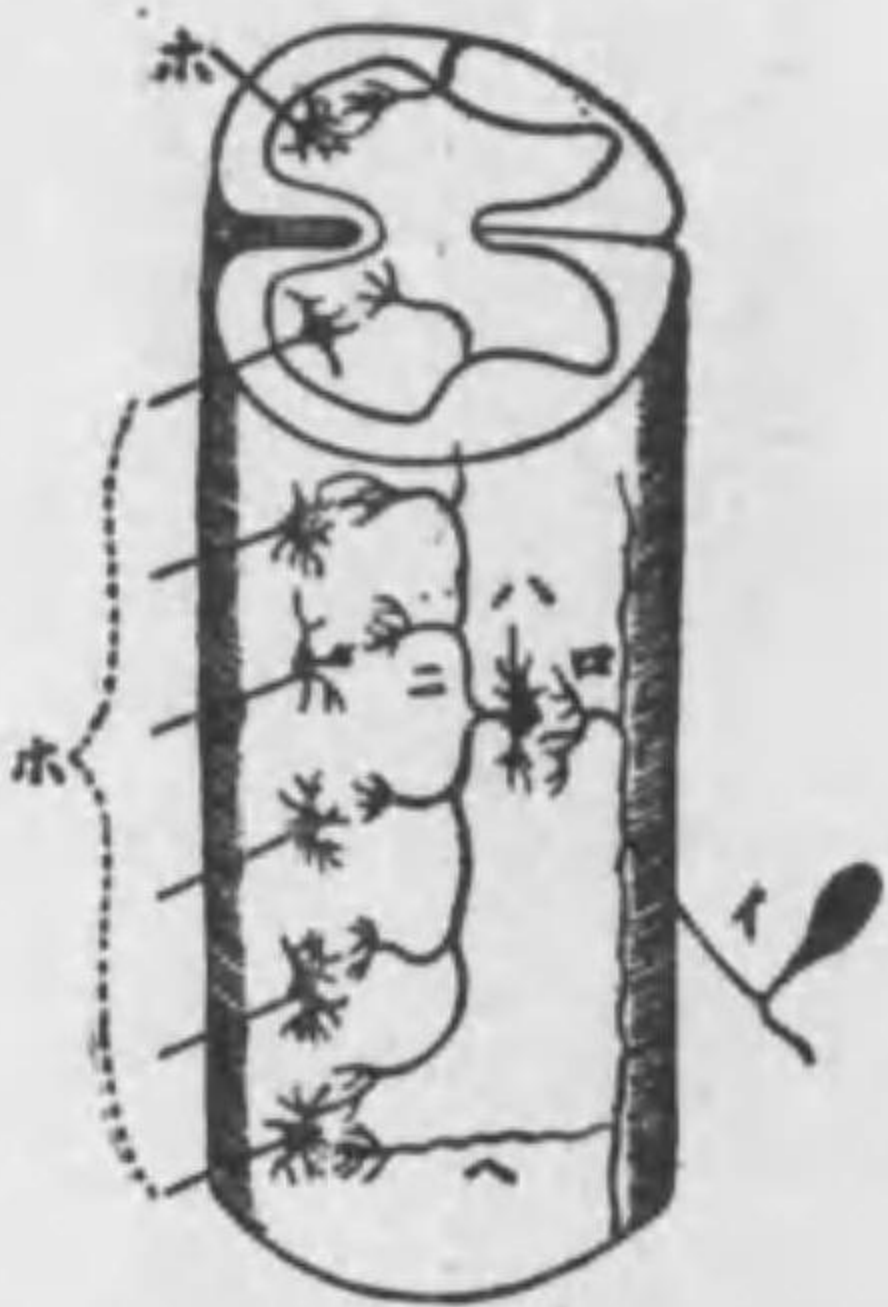
前庭脊髄道は小腦と末梢運動神經との聯絡をなすもので、小腦の神經核より發し、交叉したる後又は交叉せずして脊髄に入り前索を通り前角神經細胞に接するのである。

四疊體脊髄道は四疊體の神經核より發し大脳脚頂に於て交叉し、他側に移り脊髄に入り、前索を通り前角神經細胞に接するのである。

橄欖體脊髄道及び赤核脊髄道は大脳脚赤核より發し、脊髄に至り前角細胞に接するものである。

以上の四道は中腦及後腦によりて媒介せられる共働性反射運動及運動調節の興奮傳道をなすものである。

c 以上の他、脊髄反射の制止を掌る傳道、呼吸中樞より末梢血管神經の起部に至る傳道路等がある。



第十三圖 反射経路の模型  
(イ)推間神經細胞 (ロ)知覺性側枝 (ハ)灰白質の神經細胞 (反射中樞) (ニ) 同上側枝 (ホ)運動性神經細胞 (ヘ)直達性反射路

存するのである。

2、長さ求心道 脊髄神經節細胞より腦髓に至る傳導道である。

a 脊髄神經節と皮質との傳導 脊髄神經節細胞より發し後根を経て脊髄に入り、同側の後索中ゴル氏索及びブルダツハ氏索を走り、上行して後索核に接し、更に

茲より發し交叉して他側の視牀に赴き(延髄視牀道)、それより更に大脳皮質に至る(視牀皮質道)のである。

此の傳導は筋・骨・關節の位置及び運動感覺を掌り亦觸覺の一部を掌るものである。

b 脊髄と小腦との傳導 之に屬するものは脊髄小腦道で脊髄神經細胞より發し、後根を経て脊髄に入り(同側の側索中を走り延髄を経て小腦脚より小腦中に入るものである、身體の平衡依持に必要なる興奮を小腦に傳導するものである)。

c 脊髄と四疊體及視牀との傳導 脊髄の後角細胞より發し前連合を経て他側の側索に入り上行

し。一部は四疊體に入り（脊髓四疊體道）、一部は更に上行して視牀に入る（脊髓視牀道）のである、此兩道は更に大脳皮質に連接するのである、觸覺の一部、及溫度感覺を傳導するのである。

3、短き神經道 脊髓内に於ける短き神經道は反射道を成すもので、之に直接反射道と間接反射道とがある。

直接反射道は脊髓神經節及び後根纖維、感覺性副枝、運動性細胞及前根纖維より成り、間接反射道は感覺性副枝より索細胞及び其副枝を維て運動性細胞に聯絡するものである。

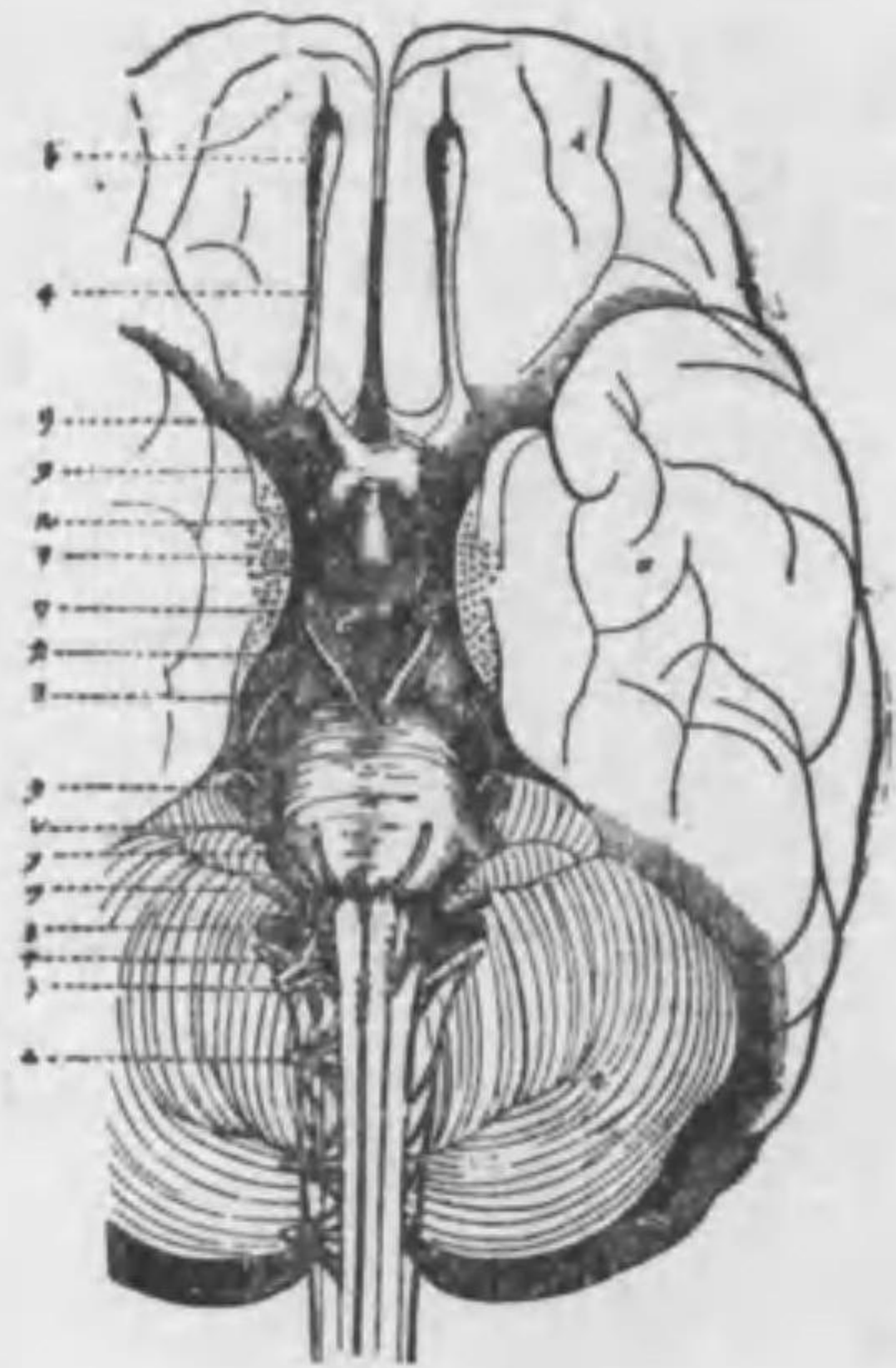
腦に於ける短き神經道は兩側半大脳球を聯絡する聯合纖維と一側大脳皮質の諸部を聯絡する綜合纖維である、綜合纖維は既に記述した通りである、又腦神經の興奮傳道は複雑であるが、其視器に關するものは既に述べた如くである。

### 第三項 未梢神經道

未梢神經は二大系即ち腦脊髓神經系及自律神經系に區別せられる。

#### 一、腦脊髓神經系

腦脊髓神經系は腦及び脊髓より出づる有對の神經であるのである。



第十四圖 大脳の下面

- (イ)前頭葉 (ロ)額葉 (ハ)大脳脚
- (ニ)ソロル橋 (ト)嗅球 (チ)嗅道
- (リ)視神經 (ヌ)視神經交叉 (ル)視神經根 (チ)漏斗 (ソ)白體 (カ)動眼神經 (コ)滑車神經 (ケ)三叉神經 (レ)外旋神經 (ノ)顔面神經及聽神經 (ハ)舌咽神經 (ヘ)迷走神經 (ニ)副神經 (ラ)舌下神經 (シ)第一頸椎神經

(一)腦神經 腦神經は十二對ありて腦底部に於て起始し頭首部及内臓に分布するものである。知覺纖維のみを含むものと運動性纖維のみを含むものと兩性混在のものがある、

腦神經の名稱、官能、腦底に於ける起始部、分布部位、神經核の所在は第二表に示す如くである。

(二) 脊髓神經 脊髓神經は頸神經八對、胸神經十二對、腰神經五對、薦骨神經五對、尾閥骨神經一對、合計三十一對ありて、前根は主として遠心性神經纖維を、後根は主として求心性神經纖維を包含してゐる。後根は椎間孔に於て膨隆して脊髓神經節を成す、兩根は相合して神經幹を成し椎間孔を出でたる後、更に分れて前枝及後枝となる、是等兩枝は遠心性及求心性纖維を混有するもので、前枝は軀幹の前部及四肢に分布し、後枝は軀幹の背部に分布する。

第二表 脳神経の分布

脳神経の名稱	官能	起るに於ける起點部	分布部位	神経終末所在(神経纖維の起源)
一、嗅神經	嗅覺	嗅球	鼻腔の粘膜	視神經床及四等體の前部
二、視神經	視覺	視神經交叉	眼球の網膜	視神經床及四等體の前部
三、動眼神經	眼球運動	眼球運動の調節	大脚筋の間	眼窩内の滑車筋(滑車筋及外直筋を除く)
四、滑車神經	眼球運動	眼球運動	四等體後部の滑車筋	四等體深部の滑車神經核
五、三叉神經	頭皮の知覺、眼瞼運動、涙腺の分泌、血管の収縮	上顎の知覺、口蓋の知覺、鼻蓋の知覺、内皮の知覺、咀嚼運動、口蓋の知覺、中耳の知覺、外耳の知覺	前頭前部の皮膚、眼瞼深部、結膜、鼻蓋、口蓋、上顎、口蓋、鼻腔、頸部皮膚	三叉神經の知覺部、運動部、分泌部
六、外旋神經	眼球運動	延髄と橋との間	外直筋	菱形高前部の外旋神經核
七、顔面神經	顔面運動及唾液の分泌	延髄の上側	顔面筋、涙腺、舌、軟口蓋、及咽頭筋	菱形高深部の顔面神經核
八、聽神經	聽覺	延髄の上側	内耳	菱形高深部の聽神經核
九、舌咽神經	味覺、觸覺、咽部の運動	延髄の上側	舌、軟口蓋、及咽頭筋	菱形高後部の舌咽神經核
十、迷走神經	管内臟、知覺、咽頭、喉頭、氣管、呼吸器	延髄の上側	迷走神經核	迷走神經核
十一、副神經	明喉管内臟、延髄の下部及脊髄の上部	延髄の上側	僧帽筋	延髄の高後部及脊髄の僧帽筋部
十二、舌下神經	舌運動	延髄の上側	舌筋及舌骨下部の諸筋	延髄の高後部の舌下神經核

表三第 布分の脳神経脊

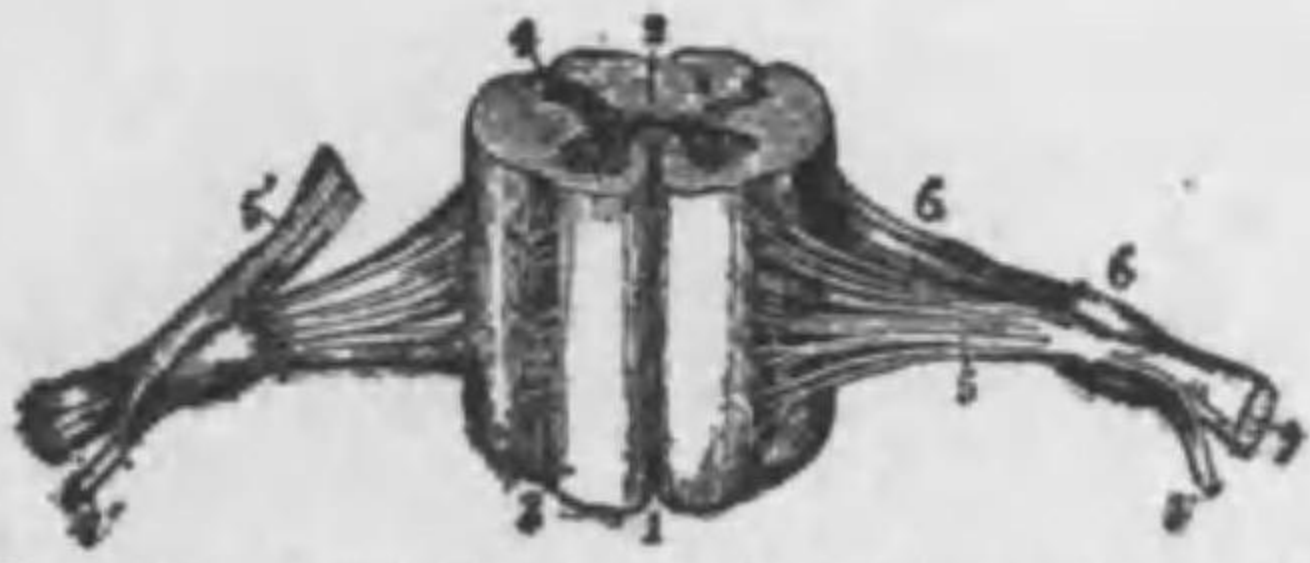
脊髄神経の名稱	分布部位	神経の名稱	分布部位
第一頸神経	後頭及耳後の外皮、耳翼の外皮、前頸の外皮、前胸壁及肩胛部、舌骨下の諸筋、横隔膜	頭神經叢(上項神經叢)	小後頭神經、大正神經、下頸皮下神經
第二頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	頸神經叢(下項神經叢)	後胸廓神經、前胸廓神經、側胸廓神經、肩胛上神經、肩胛下神經、腋窩高神經、鎖骨下神經
第三頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第四頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第五頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第六頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第七頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第八頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第九頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第十頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第十一頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第十二頸神経	上肢の皮膚、肩胛部の諸筋	腋窩神經叢	正中神經、尺骨神經、桡骨神經
第一胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第二胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第三胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第四胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第五胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第六胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第七胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第八胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第九胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第十胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第十一胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第十二胸神経	胸壁の皮膚、腋窩部の諸筋	胸廓神經叢	前胸廓神經、後胸廓神經、側胸廓神經
第一腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第二腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第三腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第四腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第五腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第六腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第七腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第八腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第九腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第十腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第十一腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第十二腰神経	下肢の皮膚、股部の諸筋	腰廓神經叢	腸骨上肢神經、腸骨中肢神經、腸骨下肢神經
第一尾骨神経	尾骨の皮膚	尾骨神經	尾骨神經

脊髄神經の名稱及分布部位を表記すれば第三表の如くである。脊髄の解剖的所見は第十五圖に示す。

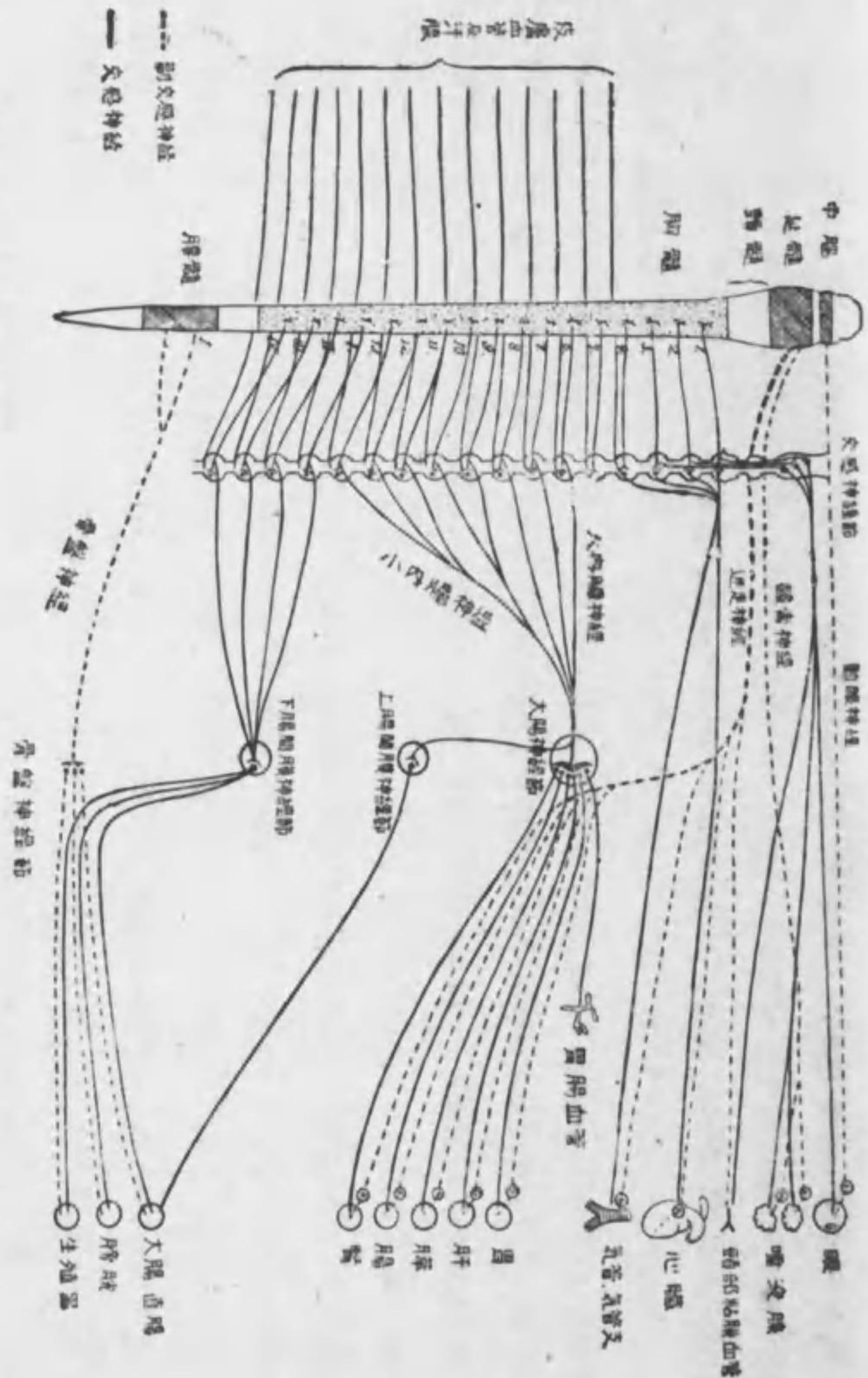
二、自律神経系  
自律神経系が腦脊髄神經に對して、獨立の地位を有することは前に述べた如くである。自律神経系は腦脊髄より出づる根源に從つて三種に分たれる。

一、頭顱自律神経、二、生理上交感神経、三、薦骨自律神経がそれである。  
第一のもの、纖維は中腦及後腦より發し、動眼神経、顔面神経、舌咽神経、迷走神経内を走る。第二のもの、纖維は第一胸神経より第四腰神経に至る脊髄より發し相接合して所謂交感神経節索を成す（解剖學上の交感神経と一致す）第三のもの、纖維は薦骨髓より發する。而して第一及第三のものは其作用が類似してゐるから生理學上之を副交感神経と云ひ、第二のものを交感神経（狹義の）と名づけるのである。

植物性器官の平滑筋及腺は、多くは副交感神経及交感神経の重複主宰を受けるが、汗腺、皮膚の平滑筋（立毛筋）及び内臓血管の一部は、交感神経のみより主宰せられる。重複主宰を受ける器管では交感神経と副交感神経とが



第十五圖 脊髄神經 1 前正中溝 2 後正中溝 3 前側溝 4 後側溝 5 前根出づ 6 後根出づ 7 混合神經幹





互に拮抗的機能を有し、一方が機能を鼓舞すれば他方が之を抑制するのである。自律神経は腦脊髄を出でたる後、必ず自律神経固有の神経節に入り、更に纖維を出して末梢器官に達するのである。神経節に至るまでを神経節前纖維と云ひ、神経節より出るものを神経節後纖維と名づける。

頭顱自律神経は、瞳孔括約筋及毛様筋の收縮、頭部粘膜の血管擴張、腸管管支筋の運動及制止、心臟運動の制止、胃肝脾の分泌を掌る。此等の纖維は凡て腦神経内に入りて走、薦骨部自律神経は平滑筋運動纖維、血管運動纖維、分泌纖維を以て、消化管の下部就中下行結腸直腸膀胱及生殖器を主宰するのである。

交感神経の神経節前神経は胸髓腰髓の灰白質中に在る根源細胞より發し、前根を経て脊髄を去り、交通枝によりて節狀索に入り一部は其神経節にて終り、其處より更に神経節後纖維を出して、末梢器官に走り、一部は節狀索を通過して他の神経節所謂脊椎前神経節（上頸神経節内臟神経節）に入り分枝したる後、末梢器官に及ぶのである。

交感神経節纖維は其部位により頸部交感纖維と胸腹部交感纖維とに區別せられ、頸交感神経は頭部の運動纖維血管運動纖維分泌纖維を有し、運動纖維は眼の平滑筋就中瞳孔散大筋、ミュルレル氏筋顔面皮の立毛筋を主宰し血管運動纖維は頭部の血管を主宰し、分泌纖維は唾液腺に分布する。胸腹部に

於ては、皮筋の運動纖維、心臟の鼓舞神経、汗腺纖維、軀幹四肢の血管の血管運動纖維を含む、血管運動神経の大部分は内臟神経に入り腹臓の血管の走行する。

自律神経の遠心性纖維は、以上の如くであるが、求心性纖維に就ては未だ十分明かでない、大部分は副交感神経及交感神経の遠心性纖維と同様に走るが、一部は脊髄神経内を走るものと考へられる。

上述の如く、副交感神経と交感神経とは互に拮抗的作用を有し、副交感神経の作用は、外界より來れる種々の刺激に對する感受性を小ならしめ、循環呼吸等の機能を抑制して人の活動に必要な生理的機能を低下し、却て消化液の分泌及運動を高めて養素の吸収を増し物質供給をなす等、凡て靜動的建設的機能を掌るに對し、副交感神経の作用は概して外界の刺激に對する感受性を大ならしめ、又循環呼吸等の機能を充分にして人の活動に必要な生理的機能を高上し、却て消化液の分泌及運動を低めて養素の吸収を減する等、凡て活動的消費的機能を掌るのである。此兩關係が調和して生活機能が調和せらるゝのである。斯く靜動的建設的機能と活動的消費的機能とが、拮抗しつゝ調和を保つがために、生活機能は微妙に且つ圓滑に行はれるのである。而して自律神経の配下に立つ植物性官能も後章述ぶる如く種々なる精神的影響を蒙るのである。

第四表 自律神経の分布

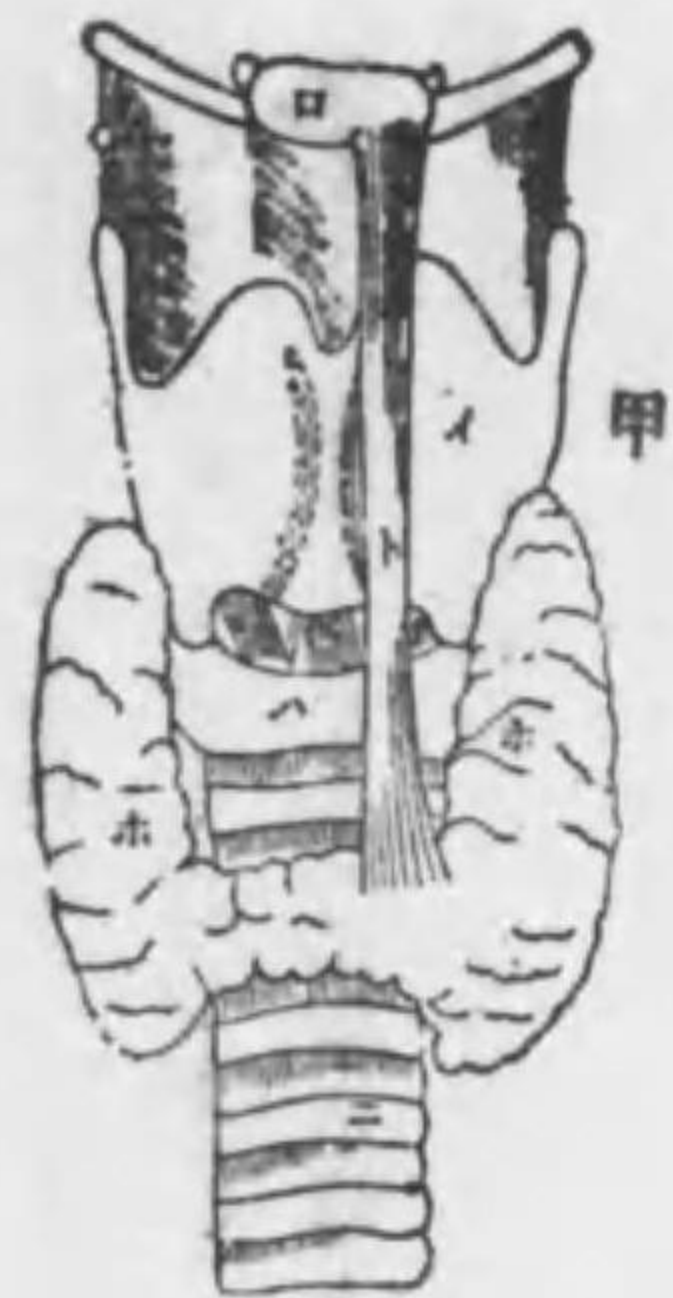
副交感神経系	交感神経系	自律神経の分布
視源及神経道 中脳 第三脳神経	視源及神経道 作用範囲 瞳孔括約筋及毛様筋の収縮	心臓及頭部粘膜血管運動の制止 食道より下行結腸に至るまでの腸筋に及ぼす運動作用及制止作用 気管及肺筋の筋質に及ぼす運動作用及制止作用 胃腸、肝臓及脾臓の平滑筋の収縮 生殖器の平滑筋の収縮
視源及神経道 作用範囲 瞳孔括約筋及毛様筋の収縮	視源及神経道 作用範囲 瞳孔括約筋及毛様筋の収縮	心臓の加速及頭部結腸内血管の収縮 食道より下行結腸の腸筋に及ぼす制止作用及運動作用 胃腸、肝臓及脾臓の平滑筋の収縮 生殖器の平滑筋の収縮
視源及神経道 作用範囲 瞳孔括約筋及毛様筋の収縮	視源及神経道 作用範囲 瞳孔括約筋及毛様筋の収縮	心臓の加速及頭部結腸内血管の収縮 食道より下行結腸の腸筋に及ぼす制止作用及運動作用 胃腸、肝臓及脾臓の平滑筋の収縮 生殖器の平滑筋の収縮
視源及神経道 作用範囲 瞳孔括約筋及毛様筋の収縮	視源及神経道 作用範囲 瞳孔括約筋及毛様筋の収縮	心臓の加速及頭部結腸内血管の収縮 食道より下行結腸の腸筋に及ぼす制止作用及運動作用 胃腸、肝臓及脾臓の平滑筋の収縮 生殖器の平滑筋の収縮

第二節 内分泌

内分泌とは外分泌に對して與へられた名稱であつて、外分泌は腺組織にて生産せられたる分泌物が、その排泄管を経て、身體の遊離表面、即ち皮膚粘膜面（粘液、消化液）等に送り出されるのであるが、内分泌に於ては、内分泌腺にて生産せられたる分泌物が、直に腺を灌流せる血管内に送り出され、血行と共に他の器官に達しその器官を刺戟するのである。現今内分泌として知られたるものは甲状腺、副甲状腺、胸腺、腦下垂體、松葉腺、副腎、睪丸、卵巢、脾等にして其他胃の幽門部粘膜及十二指腸粘膜にも散在する。内分泌腺は排泄管を缺除するから排泄管なき腺とも言はれ又血管内に分泌するから血管腺とも言はれる。内分泌物は血行に入りて他の器官を刺戟するから之を「ホルモン」(刺戟素)と名づける。(スターリング氏)

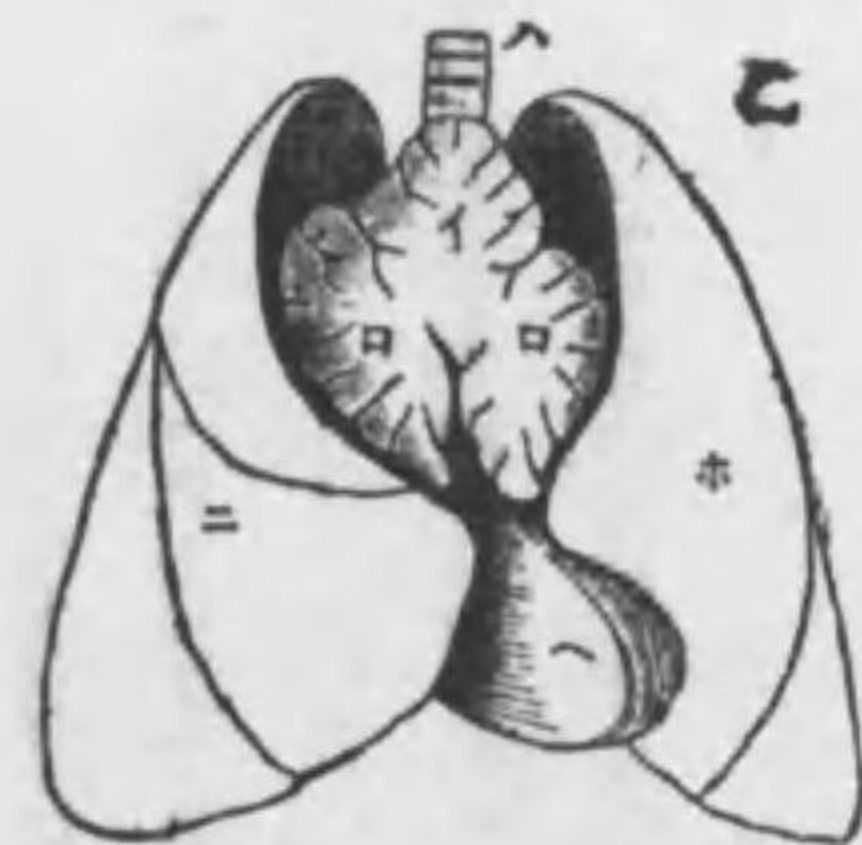
斯く内分泌作用は化學的物質に依て、體内諸器官の機能的聯絡を營み、器官の交互作用に與る。此現象を化學的相關作用と言ひ、之れに對して前述の如き神経系に依る體内諸器官の機能的聯絡即ち器官の交互作用を神経的相關作用と言ふのである。

内分泌作用は身體並に精神の發育を左右し、又性徴の發現に關係を有し且つ精神機能の身體に及す



第十七圖 甲 喉頭及甲状腺

- (イ) 甲状軟骨 (ロ) 舌骨 (ハ) 環状軟骨
- (ニ) 氣管 (ホ) 甲状腺の側葉
- (ヘ) 中葉 (ト) 甲状腺筋



第十七圖 乙 胸腺及肺

- (イ) 胸腺の中葉 (ロ) 側葉
- (ハ) 氣管 (ニ) 右肺
- (ホ) 左肺 (ヘ) 心臓



第十七圖 丙 松葉腺及腦下垂体

- (イ) 第三腦室 (ロ) 上脈絡膜
- (ハ) 視神經交叉 (ニ) 灰白結節
- (ホ) 漏斗 (ヘ) 粘液體(腦垂體)
- (ト) 乳頭體 (チ) 前連合 (リ) 終板
- (ヌ) 後連合 (ル) 導水管
- (ヲ) 軟連合 (ヅ) 松葉腺
- (カ) 四疊體 (コ) 大脳脚
- (ク) 穹窿 (ケ) モンロー孔
- (コ) 透明中樞 (ソ) 脚質體

影響を媒介するものであるから、頗る興味あるものである。以下各内分泌腺の機能を概説しやうと思ふ。

### 一、甲状腺

甲状腺は喉頭の前下部に存する馬蹄形の無對の腺である。甲状腺が病的變化を起し又は外科的手術に依て剔去せられると、全身に著しき變化を來し、成人の場合に於ては皮膚は先づ厚くなり且膨脹し、皮下の結締組織内に粘液質が増加して、粘膜炎腫と稱する状態に陥り、次で腫脹が去れば消削し皮膚は乾燥して硬くなり、粘膜炎腫脹してくる、而して顔貌は痴呆状となり、體温は常に常温以下となり、自ら冷寒を覺え、食慾は減退し、筋及神經作用は衰へ、精神機能も低下する。それと共に他の内部臓器も病的變性を起し全身の物質代謝は著しく減じ、悪液質に陥入るのである。小兒の場合に於ては著しく成長の障害を來し骨の長徑發育が不完全となり、骨端の軟骨及軟骨の接合に於て化骨が遅れ、侏儒の状態となり、同時に精神機能の發達も遲滞し、甚しき場合には癡呆となり、又生殖腺の發育が抑制せられるのである。之に反し甲状腺の機能が亢進する疾病(バセドウ氏病)の場合には上述と全く反對に皮膚は汗及皮脂分泌を増し、顔貌は活氣を呈して興奮状となり、食慾は著しく増進して、數食症、煩渴症を來し、全身の物質代謝は増加し、感情が著しく興奮するのである。

斯く甲状腺の機能の廢滅と亢進とは身體及精神に對して全く正反對の影響を與ふるものである。是れ甲状腺の分泌物の作用であつて、粘液水腫又は甲状腺性惡液質の患者に甲状腺の滲出液或はその製劑を内服せしむるか又は皮下に注射すれば治癒することに依て證明せられる。今日の研究では有効成分を化學的に分離することは出來ないけれども、化學的物質の作用であることは明白なることである。吾人の身體及精神の諸機能が體内に於て生産せらるゝ化學的物質に依て斯く著しき影響を受けること又兒童期に於ける精神及身體の發育が内分泌物に依て左右せらるゝことは洵に興味深きことである。上述は疾病のため甲状腺が著しき變化を蒙りたる場合を述べたのであるが、平常甲状腺のホルモンが精神及身體の機能特に筋の活力を増進せしめつゝあるのである。これ吾人の體力と内分泌との關係を物語るものである。

## 二、副甲状腺

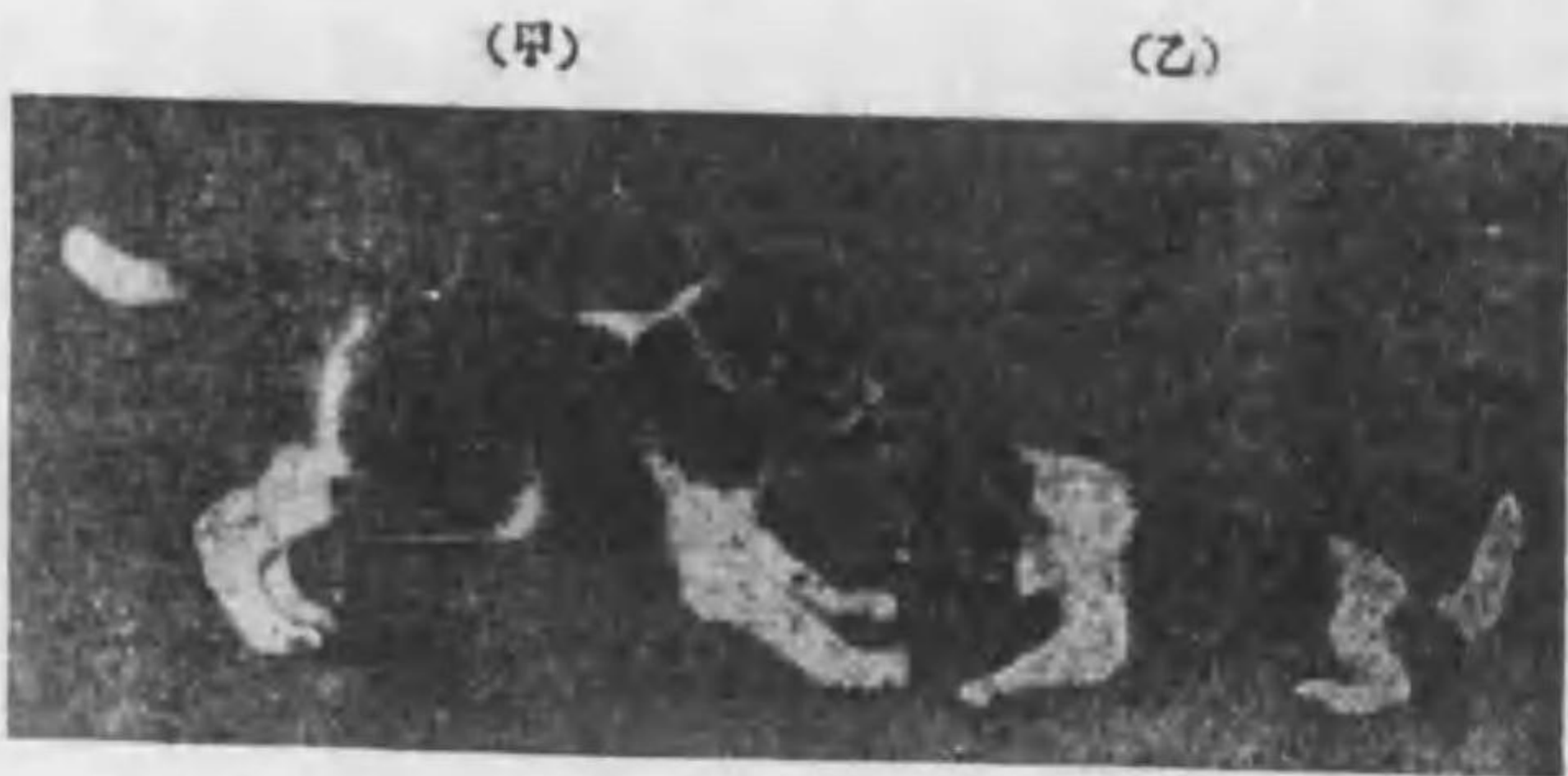
副甲状腺は人及肉食動物に於ては甲状腺内に藏せられ、草食動物に於ては、甲状腺と分離して存する。故に人及肉食動物に於て甲状腺の剔去手術を行ふと、副甲状腺も共に除去せられて粘液水腫を起す外に瘰癧症<sup>アデノミ</sup>を起し、死を招くことがある。此瘰癧症は副甲状腺の切除の結果起るものである。これ副甲状腺の「ホルモン」缺如の作用にして、腺は恐く平時に於て體内に於て生ずる有毒物質の解毒

作用をなしつゝあるものである。而て副甲状腺剔出により解毒作用が失はれて瘰癧症を起すものである。

## 三、胸腺

胸腺は胸部前隔竇の大血管の前側に位し(第十七圖)、胎生第三ヶ月に發生し、其後第十年迄は發育し、それより萎縮し成熟後は僅かに痕跡を留むるに過ぎないのである。

斯く胸腺は生體の發育時期に於て其機能を現はし、その「ホルモン」の作用により、身體發育及精神發育を促すのである。故に實驗的に幼若動物の胸腺を摘出すると、身體及精神の發育障害を來し、何時迄も幼時の状態に存するのである。殊に骨の發育及化骨は著しく障害せられ、筋及神経系統も尠なからず發育障害を受けるのである。また全身の新陳代謝の障害をも來して、惡液質に陥るのである。第十八圖は同時産の二犬にして甲は正常發育をなせるもの、乙は生後間もなく胸腺の機能障害を起さしめ著しき



第十八圖 同胞の幼犬二頭甲は正常犬。乙は胸腺異常を起さしめ體極めて小さく幼齡のままの状態。清水茂松氏

發育障害に陥れるものである。何れも生後一ヶ月を経過した時である。而して此發育障害は胸腺の製劑を與ふれば恢復する。胸腺は上記の如く十歳以後生理的萎縮をなすものであるが、或體質即ち胸腺淋巴體質のものでは後年まで萎縮することなく、或は却て肥大することがある。斯かる體質の者は屢々輕き疾病又は少し激しき運動のために突然死に陥ることがあるのである。

#### 四、腦下垂體

腦下垂體は第三腦室の下壁にある腦漏斗の尖端に附着せる小體である（第十七圖）前葉及後葉の二部より成り兩葉の間に中間部がある、内分泌を營むは前葉及中間部であつて後葉は特殊の物質を含有するけれども、内分泌には關係なきものと考へられてゐる。

實驗的に幼犬の腦下垂體を剔去すると、成長機轉が大に妨げられ、殊に骨の發育障害を來す、又體温は低下し、全身の物質代謝も減弱し、生殖器の發育及性慾の發見が著しく障害せられる。

人類に於ても略同様の状態を示し、幼少の時に腦下垂體の疾病に罹りて、其機能が失はれると、發育障害を來し、青年期に達しても骨格の發育不良にして時に侏儒となり、殊に頭顱骨の如きは全く小兒の如き外形觀を呈し、乳齒は存留し、内外陰部も、小兒の如き形態を示し、性慾も不振にして、第二次性徴の發見は頗る不完全である。而して物質代謝異常の爲めに脂肪著しく沈着して肥胖する。成

熟した後に於て腦下垂體が病變を起す時は、その徵候は餘程輕微であつて、中等度の脂肪性肥滿、輕度の精神沈滯、體温降下等を起すに過ぎない。

之に反して人の腦下垂體が病的に肥大してその機能が高まると、骨の發育は著しく旺盛となり、生殖器も著しく發育する、小兒期に發病する時は全骨格の發育過多の爲め屢々巨人となるのである。併し成人になつてから發病すれば骨格は部分的に發育過多を來し、肢端の骨、指趾骨、手・足・舌・唇・鼻等一般に突出せる部の肥大を起し、所謂肢端巨大症となるのである。

以上の如く腦下垂體の「ホルモン」は心身の發育、生殖器の發育及物質代謝に關係を有し「ホルモン」の不足は心身發育、生殖器の發育及物質代謝の低下を來し「ホルモン」の過剰は過度の發育を招くのである。而して主として發育に關する「ホルモン」は、腦下垂體の前葉より分泌せられ物質代謝に關する「ホルモン」は中間部より分泌せられるものと考へられてゐる。後葉中に存する特殊の物質は「ピットリオン」と名づけられるものにして、此物質を抽出して生體に注射すれば心臓血管壁、子宮、膀胱、腸等の筋を直接に刺戟して其收縮を盛ならしめるのである。

#### 五、松葉腺

松葉腺は視神經牀の後端に連接する小體であつて（第十七圖）、腦下垂體と同じく幼時に於て發育

し、七歳以後より萎縮起り、春情期に於て著しく退行するものである。松葉腺の「ホルモン」は腦下垂體の「ホルモン」と正反對の作用を有し、發育並に生殖腺の發達を抑制して其早熟を防ぐものである。故に幼時に於て松葉腺の疾病を起し其機能が失はれると年齢に不相應に身長が大となり、且つ生殖器は成人の如くなり、又鬚髯陰毛が發生し、精神も早熟して間々神童と言はれる様になるのである。期く松葉腺の「ホルモン」は幼時に於て心身の早熟を防ぐものであつて、春情期に達すれば退行萎縮して「ホルモン」の分泌を止め充分なる成熟をなさしめるのである。

#### 六、副 腎

副腎は兩側腎臟の上に帽子を冠せたる如く位する一對の腺様臓器である。これは其の構造機能共に腎臟とは關係なく、獨立した内分泌腺である。副腎より分泌せらるる「ホルモン」は「アドレナリン」にして、高峰博士に依り化學的純粹の物質たることを證明せられた。

副腎を兩側同時に剔去すれば動物は甚しき筋肉衰弱の病狀を呈し、數時間乃至數日の間に斃れるが、先づ一側を剔去し次で他側に及ぶときは、病狀は持續し、先づ食慾減退し、筋肉は萎弱し體重減じ腹臥位を取り、且つ心臟衰弱呼吸困難を來し、體温著しく降下して、虚脱状態に陥り遂に死に到るのである。是れ人間に於けるアヂソン氏病の病狀と酷似しアヂソン氏病も副腎機能障害に依て起ることを證せ

られたのである。斯く副腎は吾人の生命を保持する上に極めて主要な器官であるが、その機能は之を全く「アドレナリン」の作用に歸し得るものではない、他に更に重要な作用を有するものと考へられる。「アドレナリン」は絶えず副腎より血管内に分泌され、種々の作用を現はす。即ち心臟の機能を鼓舞し、且つ血管殊に小動脈を收縮せしむるために、血壓を亢進せしめ、又瞳孔散大筋、(瞳孔擴大)眼平滑筋、(眼球突出、眼裂開大)を興奮せしめ、立毛筋を興奮せしめ、胃、腸、膽囊、膀胱等の平滑筋の運動を抑制し、隨意筋に對しても其興奮性を増加せしめる。又肝臟の糖原質分解作用を促して、血中及び尿中の含糖量を増加するのである。此等の現象は概して前述せる交感神経の機能増進の結果と一致するものがあつて、是れ全く「アドレナリン」が上述各器官に分布せる交感神経の末端装置を興奮せしめるためである。隨意筋に交感神経が分布せることは近時の研究により證明せられた。

肝臟の交感神経分布は今日尙十分明白でないから、肝臟に對するアドレナリン作用の説明は將來に俟たねばならぬが、血糖症及び糖尿病に關する事實に誤りはない。「アドレナリン」は交感神経の配下領域を刺戟して、所謂生活機能を活動的消費的狀態に入らしめるのであるが、その状態を保たしむるには一面活動に必要な養素が供給せられなければならない。この養素の供給は肝臟に對する作用に依て營まれるのである。即ち平時肝臟組織に沈着し、貯藏養素として貯へられたる糖原質が分解作用

を促されて葡萄糖に變し血中に入り、活動せる器官を養ふのである。是れ實に微妙なる生體の調和及統制作用と言はねばならぬ。斯くの如き交感神経の興奮は日常種々の場合に起るが最も興味あるは吾人の感情生活と密接な關係を有することである。これに關しては後章に記述する。

### 七、腺

肝臟は「アドレナリン」に依て糖分解を促進せらるゝが、其の反面に於て、腺より分泌せらるゝ内分泌物により糖分解作用を抑制せられてゐるのである。斯く肝臟は副腎及び腺の内分泌物により糖分解作用に對し拮抗的影響を受けてゐる、更に腺は食餌として與へられたる、又は肝糖原質分解により生じたる葡萄糖を分解利用する作用を有し含水炭素の新陳代謝には重要な意義を有するのである。若し腺の機能が著しく衰へるか、又は腺を剝去すれば著しき血糖病及び尿糖症を來すのである、之を腺性糖尿症と名づける。

### 八、生殖

生殖腺即睾丸及卵巢は生殖素を産生する外第二の作用として「ホルモン」を分泌し、第二次性徴を起さしめるのである。骨格、筋肉、皮膚、鬚髯、聲帶等の性的特徴は此「ホルモン」の作用に依るのである。こは幼時に於ける睾丸摘出が男性的性徴の發現を不十分にし卵巢摘出後又は閉經期以後に於て月經消失し女性の性徴衰へることに依て知られてゐる。

### 九、筋肉動作による炭酸等

筋は腺様組織ではないが、筋動作時にその物質代謝産物として生ずる炭酸其の他の酸性物質は、内分泌物と同じく血中へ送られ、且つ呼吸中樞、心臟調節中樞、血管運動中樞を刺戟し運動に適するやう呼吸循環を促進せしむるものであるから、内分泌に類したものと考へることが出来る。

以上述べた如く、内分泌作用は生活機能に對し、重要な生理的意義を有し、よく生活機能の統制を營むものである。而して内分泌腺は相互の間にも一定の關聯を保ち、甲状腺が却除せられ又は萎縮してその機能を廢滅する際は、腦下垂體が肥大してその機能を高め、胸腺・腦下・垂體・甲状腺の機能が障害せらるれば、生殖腺の機能も衰へて來るのである。

人體諸官能は上述神経系及内分泌腺の作用によりよく其統制を保つのである。此等が教育的に如何なる關係を有するかは付ては後章に於て述べたいと思ふ。

### 第三章 精神及身體の發育

#### 第一節 精神發育

精神發育を論ずに當り、本節に於ては便宜上神經系殊に腦の發育、頭蓋の發育及び實驗的に測定せられたる精神發育を述べようと思ふ。

##### 第一項 神經系殊に腦の發育

人類と他の動物とを比較するに、大腦の發達は人類に於て著しく優れてゐるけれども、爾餘の腦部は他の動物に於てもよく發達してゐる。生物の發育は種族發生の過程を繰返すといふ眞理に背かず、人間の神經系統も胎生時に於ては最も下級なる動物と同一の状態に存し、出生時に於ても尙其の發育は下級なる脊柱動物のそれに比す可き程度である。出生後數月にして初めて人類としての發達階級に到達するのである。

初生兒に就て見るに、下級なる神經中樞即ち植物的官能を掌る腦幹・延髓・脊髄の中樞及劣等感覺たる嗅覺及味覺の中樞は比較的よく發達し、消化・呼吸・血行・反射・運動等はよく營まれ、亦食慾快不快



等の精神作用はよく發起するのである。併し高等感覺即ち視覺及聽覺の中樞隨意運動の中樞は發達不十分にして其等の機能は不完全である。又綜合中樞は全く發達してゐないから、高等なる精神機能は極めて不完全である。

生後三四ヶ月を経過する間に、凡ての感覺中樞は機能を營むやうになり、眼球運動も現はれて凝視・目送等行はれ、一般の隨意運動も營まれるやうになる。併し以上の機能を掌る神經中樞に於ては、其の凡ての神經細胞が機能を營み得るのではなく、部分的に作用するに過ぎない。生後十ヶ月を経過すれば、神經中樞の作用する部分も増し、又多くの神經中樞は明かに機能を現はすに至るのである。併し言語中樞及び各中樞の聯絡をなす神經纖維の發達は尙頗る不完全である。尙下肢の運動中樞は上肢の運動中樞に比して發達が遅れ、又小腦に於ける運動調節機及び身體平均維持等に與ふる神經中樞の發達は極めて不十分である。

生後第二年に入れば言語中樞は發達し、諸他の各中樞の發達し、中樞間を聯絡する纖維の機能も増進して来る。以後齡を重ねるに従て各神經中樞並に各神經纖維が漸次其發達を高め、第六年に至るまで腦の重量は著しく増加しそれに伴つて腦内各部も著しく發達するのである。二年より六年に至るまでの間に於て、腦内各部の發達は略完成せられる。併し各部が眞に充實するのは其れ以後であつて、

大脳の機能たる意志作用、思考作用、運動主宰能力等は餘程後れて完成する

神經系統の構造の發達に關し、重量なる實驗を行つたのはフレクシツヒ氏である。同氏は腦組織に或る染色法（マルキー氏染色法）を施して、顯微鏡下に腦の發達の狀況を窺つた。胎生時及生後の兒童の腦に就て實驗したる結果、胎生時及生後二週間後の腦髓に於ては其の小部分が黒染するのみなるに、五箇月に至れば、頗る多くの部分が黒染せるを見たのである（細胞が成熟して機能を營むものは黒染する）。之れにより氏は腦細胞には發達の狀況により、機能を完全に營むものと、半ば營むものと全く營み能はざるものとあるものとしてゐる。またカイゼル氏によれば腦内に於ける細胞分裂は誕生前三―四ヶ月にして終りを告げるけれども、細胞の成熟は後に至りて行はれ、成熟せる細胞數は十四歳に於て誕生時の二倍に達すると述べてゐる。

またヅルビウス、カエス、フレクシツヒ氏等によれば、大脳各部を連絡する綜合纖維は生後九ヶ月の頃發達を始め、徐々に其數を増し、七―八歳の頃より發達を早め、春機發動期以後著しく發達増加し、四十歳近くまで發達を續けるものである。而して成人の腦髓に於ては春機發動期頃の腦髓に比して綜合纖維の數は約二倍に達するのである。

要するに神經系統の發達は神經細胞及神經纖維の成熟發達によるものであつて、各部分に就て見る

に大脳以外の部分は早期に發達完成し、大脳は遅れて發達するのである。大脳に於ては感覺中樞は最も早く發達完成し、意志動作に關する中樞は稍遅れて發達し、各中樞を聯絡する綜合中樞は最後に發達完成するのである。而して學齡以前は大脳の量的發達の時期、學齡期は其質的發達の時期、春機發定期以後は主として綜合纖維の發達の時期と概評することができると思ふ。

フイアオルト氏の調査によれば腦髓の重量は誕生の初年に二倍乃至三倍に増加し次年には一〇%以上増加し、翌年には稍々夫れよりも多く増加し、四年目には一年間にて殆ど残りの全生涯に於ける發達よりも尙多く發達し、第六年目には殆ど發達完成する、八年以後は其發達甚だ遅くして、十二歳乃至十四歳即ち春情期に於て發達の頂點に達するまで、極めて徐々に増加する(廿歳より卅歳に至る間に於ても極めて、僅少の發達をなすともいはれる)即ち誕生より成人に至る間に、腦髓の重量は三倍半増加する。(脊髄は七・八倍の増加をなす)

第五表  
腦重量發育

年齢	男	女
初生	381	384.2
1	944.7	572
2	1025.4	960.7
3	1108.1	1040.2
4	1330.1	1138.7
5	1263.4	1220.9
6	1359.1	1264.5
7	1348.4	1295.8
8	1377.6	1150.1
9	1425	242.6
10	1408.3	1284.2
11	1359.9	1238
12	1415.6	1245.2
13	1486.5	1255.9
14	1289	1345
15	1490.2	1238.1
16	1435.1	1272.8
17	1409.2	1236.7
18	1421	1334.6
19	1397.2	1233.7
20	1444.5	1228.4
21	1412.1	1319.7
22	1348.3	1282.6
23	1397.3	1277.5
24	1423.9	1248.6
25	1430.9	1224.3

## 第二項 頭蓋の發育

腦を藏する頭蓋の發育を知るには、通常頭圍及び頭顱の縦横徑の測定によるのである。

### 一、頭圍の發育

頭圍の發育に關しては多數の測定がある。本邦兒童につき三輪、三島、榊三氏の測定せるものを、榊氏が取纏めたる結果は、第六表に示す如くにして、その發育曲線は波狀を呈し、(第十九圖)初生一年は發育最大にして、爾後年々發育率減少して六・七歳に達し、其後男子に於ては十一歳まで、女子に於ては十歳半頃まで、發育の速度遅緩となり、其後男子に於ては發育の速度を増し、十八歳の發育停止期まで波狀を呈しつゝ漸次増加するが、女子に於ては十歳半より十三年まで春情期前急速發育(身體發育の項下参照)をなし、次で十五歳まで成熟期の急速増加を示し、十六歳より十八歳までは徐々に發育する。發育停止期は男に在りては十八歳半、女子に在りては十八歳と看做される。

歐人の頭圍發育に就きホイブネル氏の調査せるものは第七表に示す如くである。頭圍は初生時に於ては、胸圍と略同大であるけれども、二歳以後に於て胸圍は漸次頭圍を凌ぐに至るのである。

第六表 頭圍發育(本邦兒)

年齢	男		女	
	厘米	毎年増加	厘米	毎年増加
初生	33.8	—	33.3	—
1	45.3	11.6	44.1	10.8
2	46.7	1.3	45.8	1.7
3	47.6	0.9	46.9	1.1
4	48.9	1.3	47.8	0.9
5	49.3	0.4	48.7	0.9
6	50.3	1.0	48.9	0.2
7	50.6	0.3	49.2	0.3
8	50.9	0.3	49.6	0.4
9	51.2	0.3	49.8	0.2
10	51.4	0.2	50.1	0.3
11	51.6	0.2	50.6	0.4
12	52.0	0.4	51.2	0.6
13	52.5	0.5	51.8	0.4
14	52.9	0.4	52.3	0.5
15	53.5	0.6	53.7	0.4
16	53.8	0.3	52.9	0.3
17	54.3	0.5	53.3	0.4
18	54.9	0.6	53.7	0.4
19	55.0	0.1	53.8	0.1
20	55.1	0.1	—	—

第七表 頭圍 (歐人)

年齢	厘米
初生	45.4
1	45.6
2	48.0
3	48.5
4	50.0
5	50.0
6	50.9
7	51.0
8	51.3
9	51.7
10	51.8
11	51.9
12	52.3
13	52.3
成人	55.0

頭圍の發育經過は身體 育の經過を代表するものとして、榊博士は精神發育と身體發育との關係を論述する際に、頭圍發育曲線を身體發育の代表曲線と看做してゐる。

二、頭顱の縦徑及横徑

頭顱の縦徑とは鼻根より後頭外結節に至る徑をいひ、横徑とは頭顱左右徑の最大部をいふのである。而して縦徑に對する横徑の比を百分率にて現はしたものを頭蓋指數又は頭蓋長廣指數と名づける。頭

顱縦横徑の發育に關し歐人につき行へるオランダケ氏の調査及本邦兒童につき行へる杉本檜崎兩氏の調査は左の如くである。(第八表及第九表)

第八表 頭顱縦横徑發育 (歐人)

年齢	最長徑 (縦徑)		最廣徑 (横徑)		長廣指數	
	男	女	男	女	男	女
初生兒	12.1	11.8	9.9	8.4	81.5	80.7
1	14.5	13.9	12.0	12.0	83.9	83.9
2	16.6	16.0	13.7	13.5	82.5	84.7
4	17.3	17.0	14.3	13.9	82.7	82.1
5	17.3	17.0	14.4	14.0	83.4	82.2
6	17.7	17.3	14.6	14.1	82.3	82.2
7	17.8	17.4	14.9	14.3	84.6	82.4
8	17.8	17.5	14.8	14.1	82.9	80.3
9	18.0	17.7	14.9	14.4	82.5	80.3
10	18.1	17.9	14.9	14.5	82.4	81.0
11	18.3	17.8	15.0	14.6	82.4	82.5
12	18.2	17.9	15.0	14.7	82.3	81.6
13	18.3	17.9	15.0	14.7	81.8	82.1
14	18.4	18.0	15.1	14.7	81.2	81.3
15	18.5	18.0	15.1	14.8	81.8	82.2

第九表 頭顱縦横

年齢	平均縦徑 (厘米)		平均横徑 (厘米)		頭蓋指數	
	男	女	男	女	男	女
7	16.4	16.3	14.0	13.7	85.4	
8	16.8	16.4	14.2	13.8		
9	16.9	16.6	14.3	13.9		
10	16.9	16.5	14.2	13.9		
11	17.0	16.9	14.4	14.1		
12	17.1	16.9	14.4	14.1		
13	17.3	17.1	14.6	14.2		
14	17.4	17.3	14.6	14.4		

頭圍又は頭顱の縦横徑と知力との間に一定の關係が存することは、多くの調査の結果に依り推論せられてゐる。概して知力優れたるものは頭蓋大にして、知力劣れるものは之に反するのである。これに關しては後章的現象の生理的關係の條下に述べる。

第三項 精神發育

精神發育に關し實驗的測定のはれたるものは尠くない、本項に於て述べるものは、英國兒童及米國兒童につき行はれたる反應時の年齢的關係と、本邦兒童につき九州帝國大學に於て榊博士に依り行はれたる注意・記憶・聯想・感情の發育調査の結果である。

一、反應時の年齢的關係

反應時の年齢的關係を知れば精神物理的作用の發達を知ることが出来る。第十表に示すは、エール大學に於て調査せられたる、六歳より十七歳までの就學男女の反應時の變化であつて、反應の速さは年齢と共に進み、青春期に入る際は進歩を緩め、又再び速力を増加するのである。而して單反應に於ては男子は女子より速かであるが、複反應時に於ては男女の差は少くして往々相等しきに至る、即ち男子は身體の動作の速かなる點に於て稍女子に優るけれども、精神的動作に於てはこの實驗の條件内に於て、男女の間に大差はないのである。

またシカゴ市に於ける研究によれば、簡單反應に於ては八歳までは著しく増進し、爾後一年間は増進の度を減じ、其後十二歳迄は再び著しく増進し、其後男子は十四歳迄停滯し女子は僅に増進し、其

第十表 簡單反應時

年齢	男兒	女兒
6	28.2	9.65
7	36.7	31.5
8	24.5	26.0
9	24.3	25.5
10	21.0	22.5
11	18.5	20.6
12	17.8	19.8
13	17.8	20.5
14	18.0	18.7
15	16.7	18.9
16	14.7	17.2
17	14.7	16.3

第十一表 複雑反應時  
(辨別及選擇反應時)

年齢	男兒	女兒
6	53.5	51.0
7	49.0	52.8
8	48.0	47.5
9	44.5	46.0
10	40.0	41.5
11	38.7	38.8
12	38.5	37.0
13	36.0	41.5
14	36.7	35.5
15	31.1	34.5
16	31.5	35.0
17	30.5	31.5

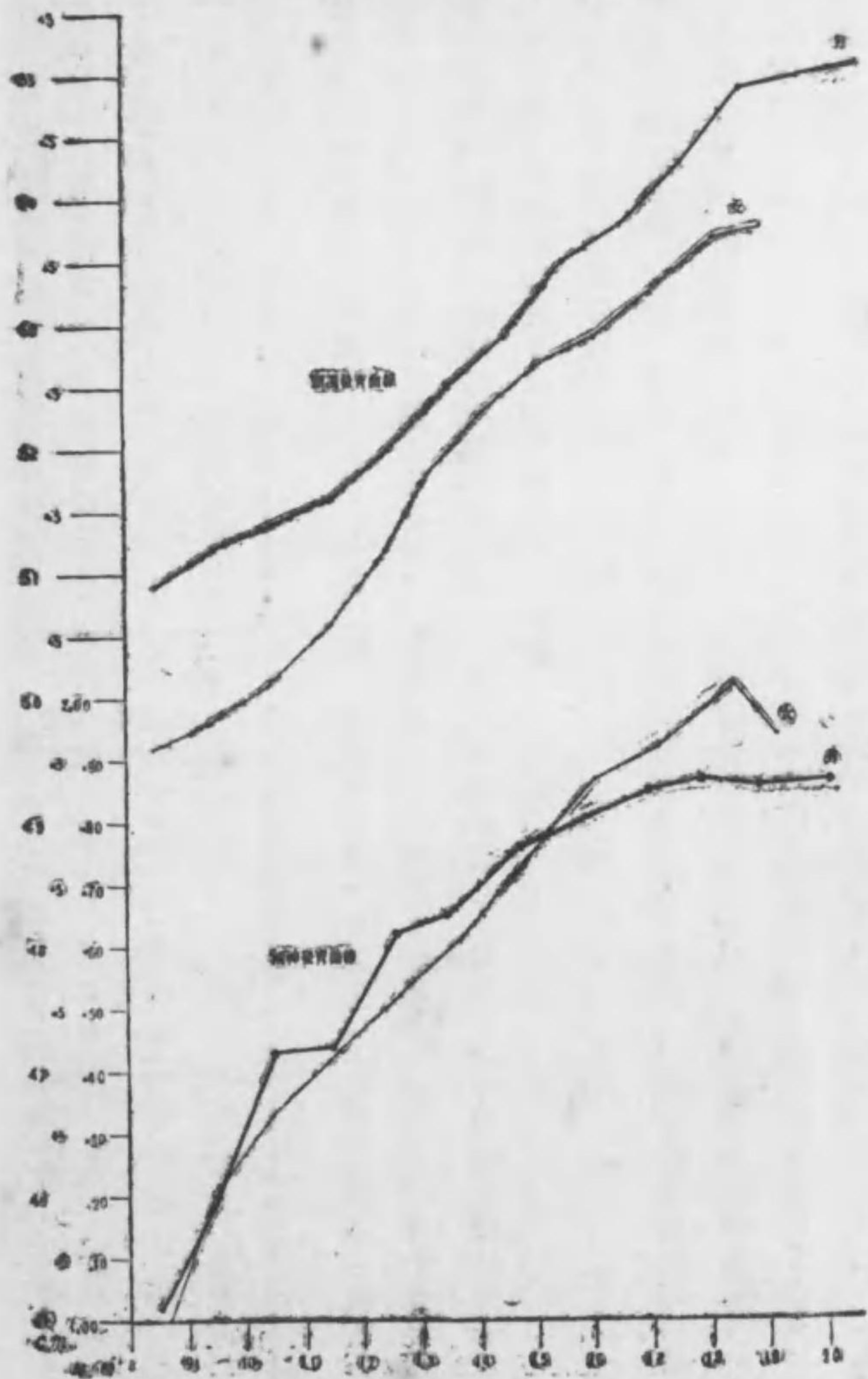
後十六歳迄は再び著しく増進すと言ひ、複雑反應（識別及選擇）に於ては十歳迄は増進の傾きありて其後女子に在りては十二歳迄増進の度を減じ、十三歳より十四歳まで著しく増進し、男子は十三歳まで引續き増進し、其後一年間は増進の度を減じ、又一年間は著しく増進し、十五歳以後は男子に於ては少しく増進し、女子に於ては却て減退すると言ふてゐる。

二、注意記憶聯想感情の發育

榊博士は注意・記憶・聯想・感情の發育を實驗心理學的方法に依り測定し、各精神機能測定結果の算術的平均數を以て、精神發育の經過を示し、之を精神發育曲線と名づけた。又、各精神機能に就ても其發育曲線を示し、それ等の發育曲線と身體發育曲線（頭圍發育曲線）とを比較論述してゐる。

精神發育曲線は第十九圖（圖は榊博士の調査に基き著者の作圖せるものなり）に示す如くにして、

第十九圖 精神發育曲線及頭圍發育曲線



發育經過は波狀動搖を示し、年齢と共に漸進する。男子に在りては、八・五年より一〇・五年に至る間は急激に發育し、同年より一一・五年迄は發育殆ど停止し、同年より一二・六年迄は再び急激に發育し、同年より一三・五年迄は發育遲鈍となり、同年より一四・八年迄は多少急激に昇り、同年より一七年迄は再び遲鈍となり、同年より一七・九年迄は益々遲鈍の發育をなし、同年より二〇・一年に至る迄は殆ど一直線を以て經過し發育全く停止するのである、即ち全平均精神曲線は、男子は一七・九年に於て完全に發育停止をなすものである。

男子曲線の全體の形狀を見るに、整然として規則的なる曲線形を表はし、其形狀は正に數學的對數曲線に似てゐる。年少の時代には急激に上昇し、年を重ねるに従ひ漸次發育遲鈍となり、一七・九年に至てX軸と殆ど並行するのである。

女子の曲線は八・七年より九・五年まで急激に上昇し、殆ど男子の曲線と同様に發育するけれども、一〇・五年に於ては女子は發育低く（是れ主として聯想の發育が劣るからである）一一・六年に於ては男子と殆ど一致する。即ち吾人の理想に於ては八・七年より一〇・五年迄は女子曲線が急に上昇し、同年より一一・六年迄は少くとも遲鈍となるべきものと考へられるが、一〇・五の低落によつて少しく理想より遠ざかるのである。一二・七年及び一三・七年は春情期の發育遲鈍時期に移り、此の間常に男子

發育程度よりも低く、同年より一四・七年に至り女子曲線は甚しく男子に近づき、遂に一六年に至り男子曲線より上に昇る。男女線の交叉點は大約一五・二年にありて、一七・一年に至るまでは徐々として發育し、一八・四年に至りて頂點に達し、一九・二年再び下降して一七年の程度に達するのである。全體の曲線形狀は一〇・五年迄は一直線に昇り、それより更に少しく角度をゆるめて殆ど直線の形狀をなして一八・四年迄上昇するのである。故に男子の如く數學的曲線を示さず、全發育曲線は凡そ三個の直線の集りとも見ることが出来る。且つ一六年以上の年齢に於ては悉く男子よりも優秀である。

次に身體發育曲線（頭顱發育曲線参照）と精神發育曲線とを比較するに、女子に於ては身體發育曲線の八・五年より一〇・五年迄に至る發育遲鈍は、精神發育曲線に於ては一〇・五年より一一・六年に現はれ、一三年より一五年迄の身體の急速發育は精神發育に於ては約一ヶ年早く現はれる。身體發育停止期は一八年にして女子精神發育停止期は、測定の結果では一八・四なるも、總て女子の發育停止は男子よりも大約一ヶ年は早いのを普通とするから此の場合に於ても、一七年附近を停止時期と看做すことができるのである。

男子に於ては身體發育曲線中の、九・五年より一一・五年迄の發育遲鈍は、精神發育曲線に於ては一〇年より一一・五年の一ヶ年に現はれ、身體曲線は其後の年齢に於て殆ど直線をなして上昇するも、精

神曲線は一つの對數曲線の形狀を以て發育し、一八・五年にある身體發育停止期は、精神曲線に於て一〇・七年だけ早く即ち一七・八年に表はれる。

以上の事實を綜合すれば、其の要領は左の如くである。

(一) 男子の精神發育曲線は對數曲線の形狀に酷似する。  
 (二) 一〇年、一一年附近にある身體發育遲鈍期は精神曲線に於て、僅か一ヶ年間現はれる、且つ男女共に其の傾向がある。

(三) 身體發育曲線は男子に於ては一・一・五年より一八・五年迄殆ど一直線に上昇するも、男子精神曲線は對數曲線の一部に酷似する曲線を以て進み、一七・八年迄發育上昇する。

(四) 身體發育停止は男子は大略一八・五年なるも、精神發育停止は一七・八年附近にあり。

(五) 男女共精神發育は八年より一〇年迄は甚だ急進する。

(六) 女子の春情期が精神發育に影響するは大略一二・五年より一三・五年附近頃迄著明である。且つ此の時代は女子の發育は男子に及ばない。

(七) 女子精神發育の春情期變動は身體發育變動よりも約一ヶ年早く現はれる。

(八) 女子精神發育は、一六年以上は男子の發育よりも少しく大である。

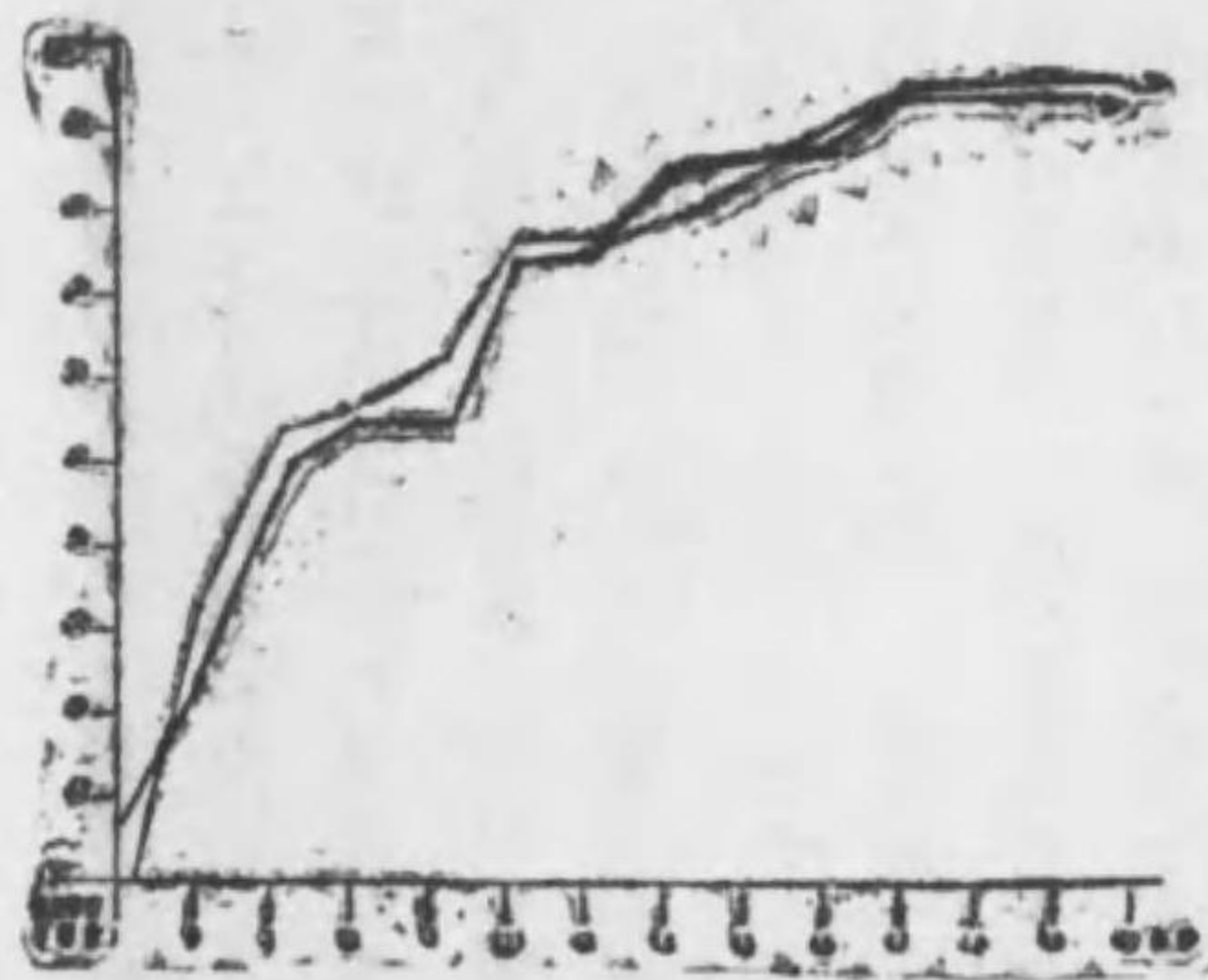
(九)女子の精神發育停止は其の身體發育停止期(約一八年)よりも約一ヶ年早く即ち一七年頃にあ  
らはれる。

(十)女子の精神發育曲線の形狀は殆ど三個の曲線より成立する。八年より一〇・五年迄一つの線、一  
〇・五年より一八・五年迄一つの線、一八・五年より一九・二年迄短き線なり。

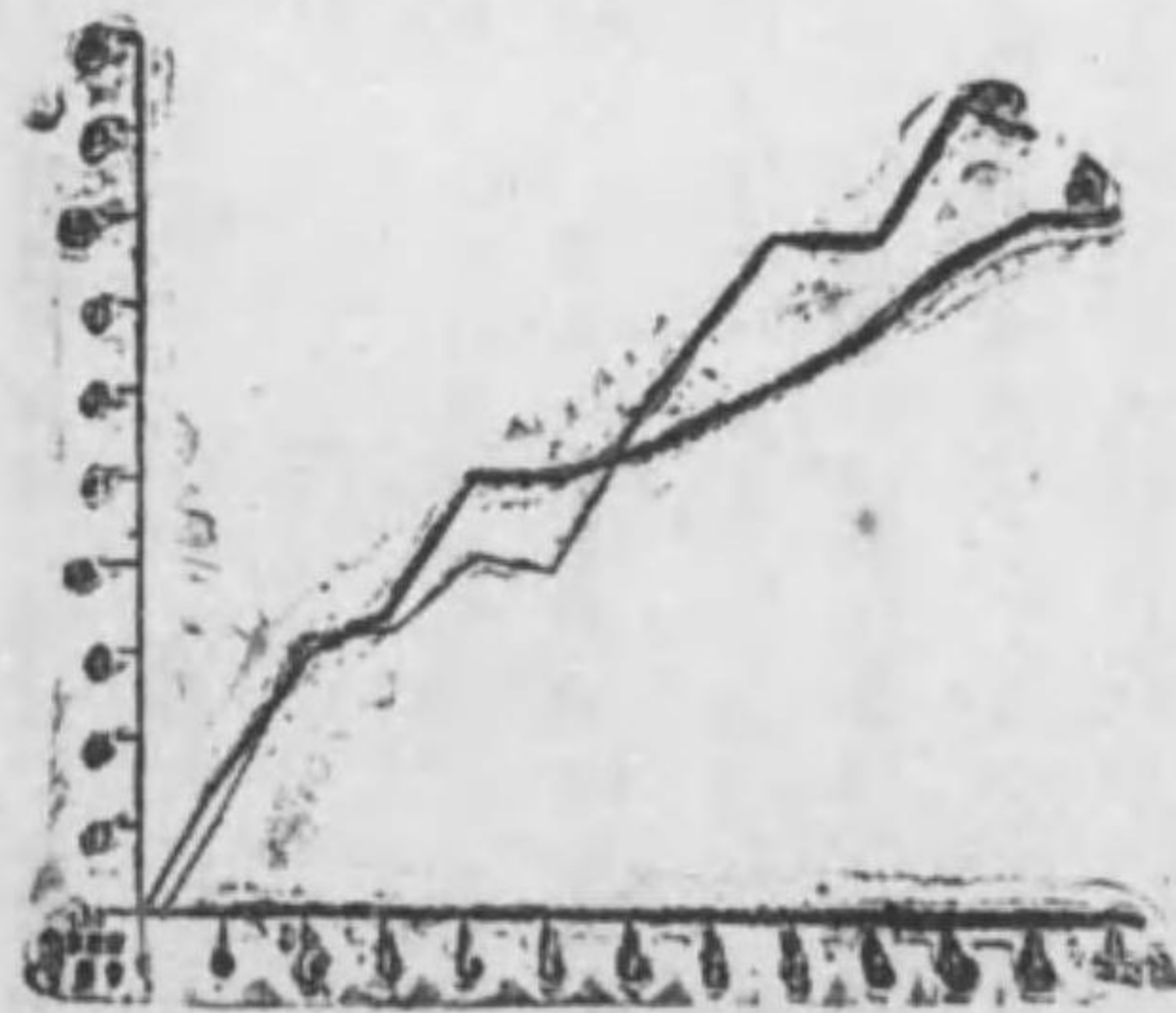
(十一)女子春情期に於ける急速の身體發育期の精神發育は之と反對に一時遲鈍となる。

第二十圖 各精神機能の發育

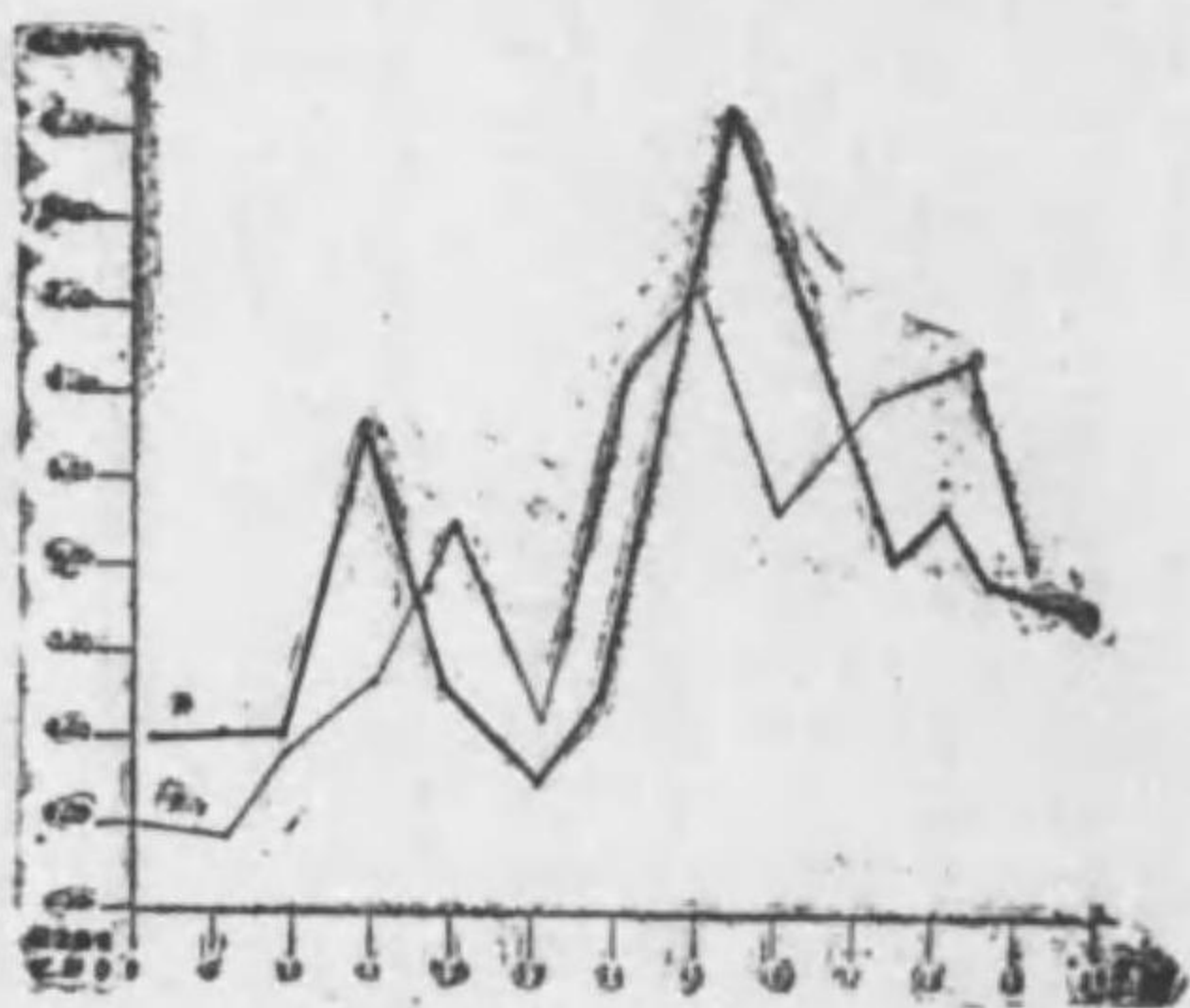
1 記憶の發育



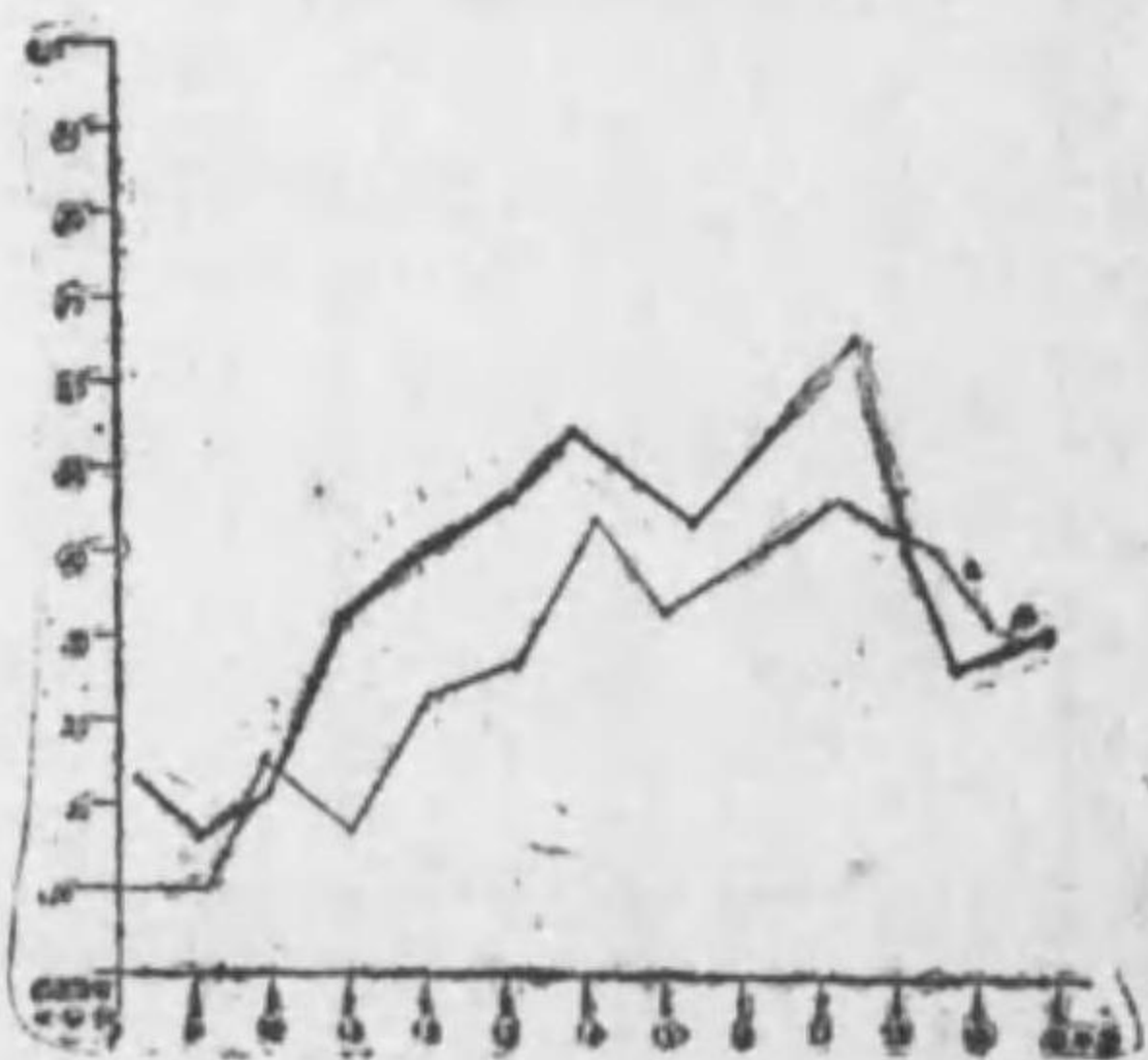
2 注意の發育



3 感情の發育



4 聯想の發育



以上は代表的精神發育の經過であるが、更に各精神機能の發育經過を知るために、榑博士が調査せ  
る所に基き著者が作成せる圖表を掲れば第二十圖に示す如くである。但し聯想及び感情發育は將來更  
に研究を要すべきものと考へられる。(第四章参照)

## 第二節 身體發育

### 第一項 概 說

#### 一、發育期

吾人の一生の過程は、之を發育期、完成期及び退行期の三期に區別する事ができる。發育期とは胎生時及び生後二十乃至二十五年間を指すものであつて、身體の形態並に官能が、その量と質とを増加し、精神機能も亦大に發達する時期である。個體の發達は種族進化の歴史を反復すると言ふ如く、發育期に於て吾人は人類進化の過程を繰返し、一個の成熟卵細胞より完成せる個人に達するのである。完成期とは發育期に次ぐ二十乃至二十五年間にして、身體精神共に一個人として完成し、人類としての生存的活動を爲す時期である。老衰期とは完成期に次ぐ爾餘の期間にして、身體精神共に衰微嬰退して死滅する時期である。以上は個人の生涯に於ける大體の區分であつて、人體を構成する各器官の發育は必ずしも斯くの如き經過を取るものではない。各器官は夫々獨特の發育經過を示し、或器官は生後數年において既に發育を停止して萎縮を始め、或器官は春情期後に於て發育を停止して萎縮を始め、或器官は四十乃至五十歳迄發育を繼續するのである。發育期即ち兒童期は、更に數時期に區別せ

第十二表 發育期の區分

年齢	胎生	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
シモンソン氏	第一期	第一期			第二期			第三期			第四期			第五期									
		感覺發達著し環境の影響を受け易し			自發的運動發達し模倣的動作をなす			自發的運動減じ熱練を要する動作を好む			熱練を要する動作に熱練し集團的生活を好む			社會的遊戲を好み英雄崇拜をなす									
クロースト氏	第一期	第一期					第二期					第三期					第四期 (至25年)						
		腦の發育迅速なる時期					動作の協同及情緒の發達する時期					發情の時期 完成の時期											
ストラップ氏	(男)	乳兒期		第一充實期 (標準發育)		第一伸長期 (標準發育)		第二充實期 (標準發育)		第二伸長期 (標準發育)		第三充實期 (標準發育)		成 熟 期									
		乳兒期		第一充實期		第一伸長期		第二充實期		第二伸長期		第三充實期		成 熟 期									
高島氏	第一期	第一期		第二期		第三期		第四期		第五期		第六期		第七期		第八期		第九期		第十期			
		第一期		第二期		第三期		第四期		第五期		第六期		第七期		第八期		第九期		第十期			



られる。心理的標準に據るものに、ジョンソン氏の區分、クロースト氏の區分、高島氏の區分があり、生理的標準に據るものにストラッツ氏の區分がある。第十二表に於てそれを表示する。

## 二、發育の意義

身體發育は通常全身發育即ち身長及體重の發育と、各部の器官の發育とに區別せられる。併し身長は骨格の鉛直長であり、體重は諸器官の重量の和であるから、兩發育の區別は測定上並に觀察上の便宜から與へられたものにも過ぎない。身體發育は又た形態上の發育と官能上の發育とに區別せられる前者は之を成長といひ、後者は屢々發達といはれる。

器官の發育は言ふまでもなく、器官を構造する組織の發育であり、組織の發育は細胞の容積及數の増加によるものである。細胞の容積の増加は細胞の成長にして、數の増加は細胞の生殖である。細胞は其生命を保つに必要な量以上の榮養素を受給すれば、有生物質の増加を來して、細胞の容積及重量を増加し成長するのである。然るに細胞の成長には一定の限度があるから、その限度を超えて成長することはできない。其處で細胞は生活上の一變化を起して、分裂をなすのである。是れ細胞の生殖作用である。

細胞が成長すれば容積は大となり、容積が大となればその表面積の増加と内質との量の増加とは、並行せずして、表面積の増加は内質の増加に劣るものであるから、周圍より與へらるゝ榮養素は、細胞の表層を十分に養ひ得るけれども、その内容を十分に養ふことができなくなる。そこで細胞内は理化學的不平衡の状態となり、其結果細胞は分裂するのである。斯く成長が極點に達すると生殖をなすものであるから、生殖は成長の過程なりと言ふこともできる。

細胞が斯くの如き變化をなすは、本來細胞に成長本能が存するからである。而して成長本能を發揮せしむるものは、榮養素の供給及び榮養素の供給を充分ならしめる種々の條件である。是等を成長刺激と名づける。日光・空氣・食物・運動・睡眠等は成長刺激となるのである。

各器官を構成する組織細胞は、分裂に依り常に同種の細胞を生ずるのであるが、胎生時に於ける成熟卵の分裂に於ては、其數が増加すると共に各細胞は其性状並に機能を異にし、或は榮養を營むもの或は運動を營むもの、或は感覺を營むもの等に分れ、その同種のものとは相集つて神経組織、筋組織等一定の組織を形成するものである。此現象を細胞の分化又は組織の發生と名づける。是れ成熟卵細胞に起る獨得の變化であつて、他の體細胞には斯かる現象は起らない。是れ體細胞は既に分化せられたものであるからである。

## 三、發育の條件

體內各器官の發育は、各器官が夫々獨得の發育本能を有し、之に發育刺戟が加はつて行はれるのである。發育刺戟は之を體內に存する刺戟と、體外より與へられる刺戟とに區別することができる。體內に存する刺戟は多くの内分泌作用にして、體外より與へられるものは食物、運動及び其他の衛生的條件である。

### (一) 遺傳的關係

發育と遺傳とが、頗る密接な關係を有することはいふまでもない。ルブネル氏は如何に食物を選択しても結局發育の遺傳性を左右することはできないと言つてゐる。併し遺傳的本質を充分に發揮せしむるには、外圍の影響即生活環境及教育が適當でなければならぬ。此關係を説明するためにガルトン氏は三角形を用ひて例示して居る。即ち三角形の底邊は遺傳的本質、他の二邊は生活環境及教育に相當し、底邊は一定不變のものであつて、他の二邊が變化するに従つて、三角形の面積は變化し、その面積は現在あらはれつゝある状態を示すと言ふのである。併し之れは遺傳的本質と外圍の條件との關係を比喩的に例示したものであつて、實驗的の根據を有するものではない。何れにせよ外圍の條件は遺傳的本質を充分に發揮せしむるために極めて必要なることは疑なき處である。

### (二) 内分泌作用

前章に述べた如く、内分泌作用は身心の發育に密接なる關係を有するものであつて、甲状腺・胸腺・腦下垂體の「ホルモン」は各獨得の作用に依り、身心の發育を促し、松葉腺の「ホルモン」は發育を抑制して心身の早熟を防ぎ、睪丸及卵巢の「ホルモン」は春情期に於ける心身の急激なる發育を促すのである。故に發育期に於て此等の内分泌腺に病的變化を來すときは、過度成長・心身早熟・侏儒・癡呆等の發育異常を招くのである。

### (三) 食物

食物が發育に對して重要な關係を有することは言ふまでもない。發育期に於ては、單位體重又は單位皮膚表面積に對する食物の量は成人に於けるよりも遙かに多量を要するのである。(食物の條下參照)食物の質と發育との關係を見るに、食物の主要成分は何れも發育上缺くべからざるものではあるが、特に發育に對し直接的關係を有する成分は、蛋白質、「ビタミン」及カルシウム鹽類である。

蛋白質は其構成原質たる「アミノ」酸中「リヂン」を缺くときは、動物の發育に對し價値なきものにして、「リヂン」は發育上頗る必要なるものである。又、「アミノ」酸中「トリプトファン」を缺くときは、生命を保持し得ざるものであるから、「リヂン」及び「トリプトファン」を含有する蛋白質は發育上缺くべからざる成分である。「ビタミン」殊に「ビタミンA」(バイオステリンー高橋)は發

育上必要な成分であつて、之を缺くときは著しき發育障害を來す。又た「カルシウム」鹽類は骨の發育殊に化骨形成上缺くべからざる成分である。是等發育上密接なる關係を有する食物成分は幸にして吾人の日常食物中に適量に存在するものであるから、特に此點に注意せられざる吾人の日常食物を以てしても、相當の發育を遂げつゝあるのである。唯食物の不足を來たし易き生活、又は偏食に傾き易き生活に於ては此點に注意しなければならぬ。

#### (四) 運動

適度な運動が身體發育を促進することは偏く知られたることである。是れ運動時に於て、各器官の物質代謝機轉が亢進し、其結果十分なる榮養素の供給を受くると、及び組織細胞と周圍の組織液との間に滲透壓の差を來し、此理化學的變化が細胞の發育を促すためである。而して運動不足及運動過度は何れも却て發育を阻害する。

#### (五) 日光・空氣・土地・其の他の生活環境

此等は生活の一般的條件であり、且つ發育に對しても甚だしく影響を與へる、其非衛生的なる場合は發育を阻害し、衛生的なる場合は發育を助長するのである。

#### 四、發育の教育的關係

精神並に身體の發育状態を知ること、教育上頗る重要なことである。教育は専ら人の發育期に於て、種々の精神上並に身體上の刺激を與へ、其正常發達を期するものであつて、心身機能の正常發達を遂げしむるには、其發育状態に適應せる刺激を與ふることが必要である。これが爲めには是非とも心身發育に關する一般的事實を知ること及び各個兒童の發育状態を知ることが必要である。

發育の經過には次に述ぶるが如く、發育急速なる時期と遲滯せる時期とが存するのである。發育著しき時期と否らざる時期とに於て、刺激を與ふる上に如何に區別すべきか、換言すれば發育著しき時期には比較的大なる刺激を與ふべきや否やの問題は頗る緊要なことである。之れに關し現在二様の見解が行はれてゐる。一は發育著しき時期は體内の勢力が發育のために消耗せられるのであるから、一般生活機能は衰へる傾向を有する。故に此時期に於ては大なる刺激を與へて生活機能を亢進せしむることは不適當なりと主張するものであり、他は發育著しき時期には刺激を要求しつゝあるものであるから發育を助長せしむる爲めに十分刺激を與ふべしと主張するものである。此等の見解の論法は相同じからざれども、其根本に於ては共通する所があり、しかも何れの見解にも理由が存するのである。依て實際問題としては發育著しき時期には心身の要求に應じたる適度の刺激を與へて、相當に生活機能を亢進せしめ發育の助長を計り、過度の刺激を與へて過度の勢力消耗をなすことを、避けるやうに

するのが最も適當なる手段と考へてよいやうである。

### 五、發育經過

發育の經過につき一般的に擧げ得べきことは左の諸件である。

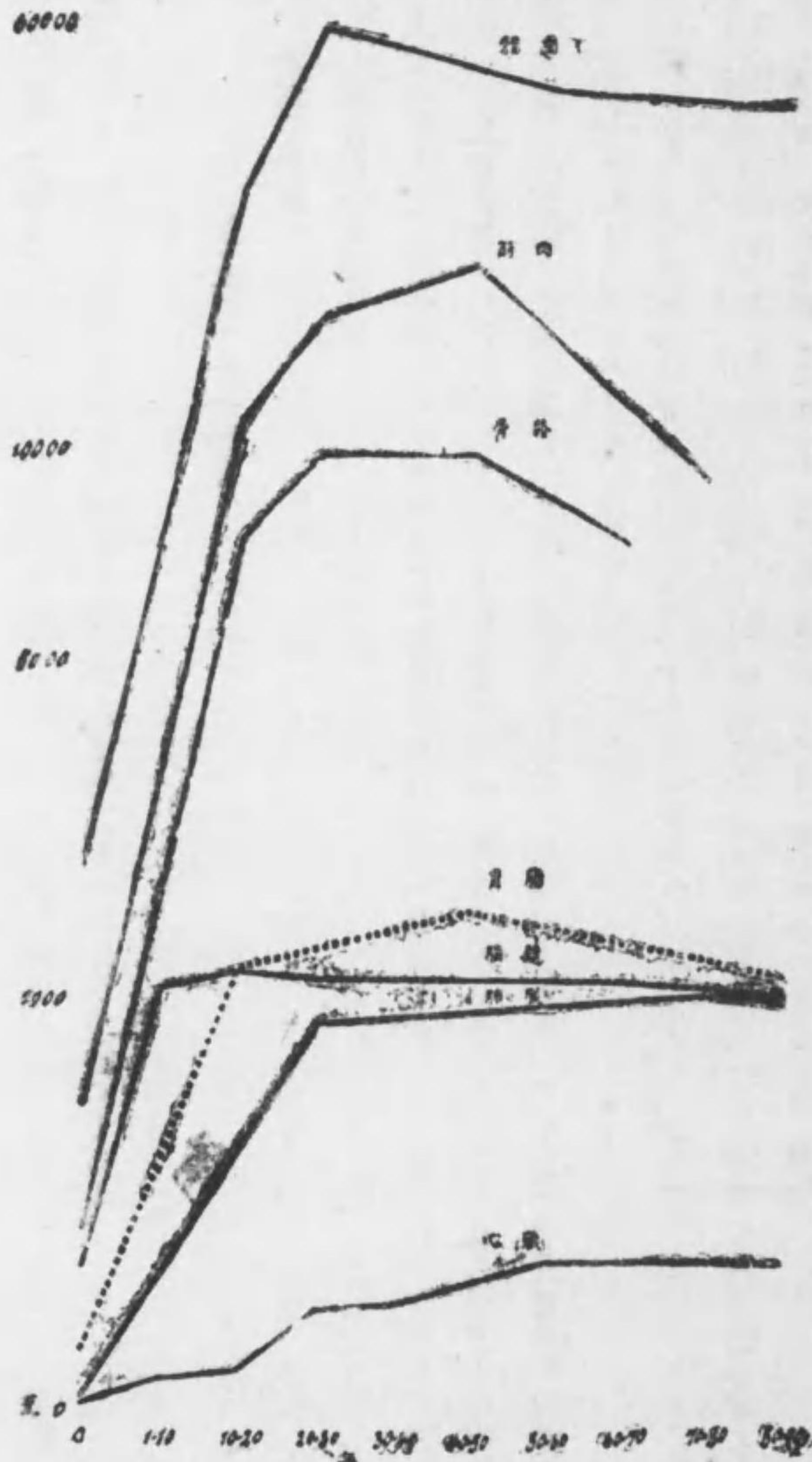
(一) 發育の速度は常に同一ならずして、速度大なる時期と、速度小なる時期とがある。兩時期は概して交互にあらはれるものである。又それが著しくあらはれる器官と、然らざる器官とがある。要するに發育經過は直線的ならずして曲線的である。身長・體重の發育曲線は波狀を呈し、腦重量の發育曲線は對數曲線に類するのである。身長・體重・筋・心・肺等は波狀曲線を以て發育し、概して春情期前に著しき發育を遂げるこれを特に春情期前發育動搖と名づけるのである。

(二) 各器官の發育は並行することなく、初生時期と發育頂點期とを比較するに、或器官は數十倍の發育をなすに、他の器官は僅かに發育するに過ぎないのである。フイアオルト氏は各器官の重量が成人に於ては初生時の何倍あるかにつき左の調査表を掲げてゐる。

第十三表

	倍
率丸	60.
筋肉	48.
脾臟	28.
骨髄	28.
肺臟	20.
食道胃	20.
脾	18.
肝	13.6
卵巢	13.
心臟	17.5
腎	12
皮膚	12.
唾腺	10.7
脊髓	7.
甲状腺	4.5
腦	3.7
眼	10.7
胆囊	0.9
胸腺	0.5

第二十一圖 諸器官の重量發育



(三) 各器官の發育頂點に達する時期は夫々異なるものである。腦の重量は春情期に於て發育頂點に達し、筋、骨格は四十乃至五十年まで其重量を増し、心、肺の如きは七十乃至八十年までも發育すると云はれる。試に主要器官の重量増加を圖示すれば第二十一圖に示す如くである。

第二項 全身發育

一、身體の外形

(一) 發育期の身體外形

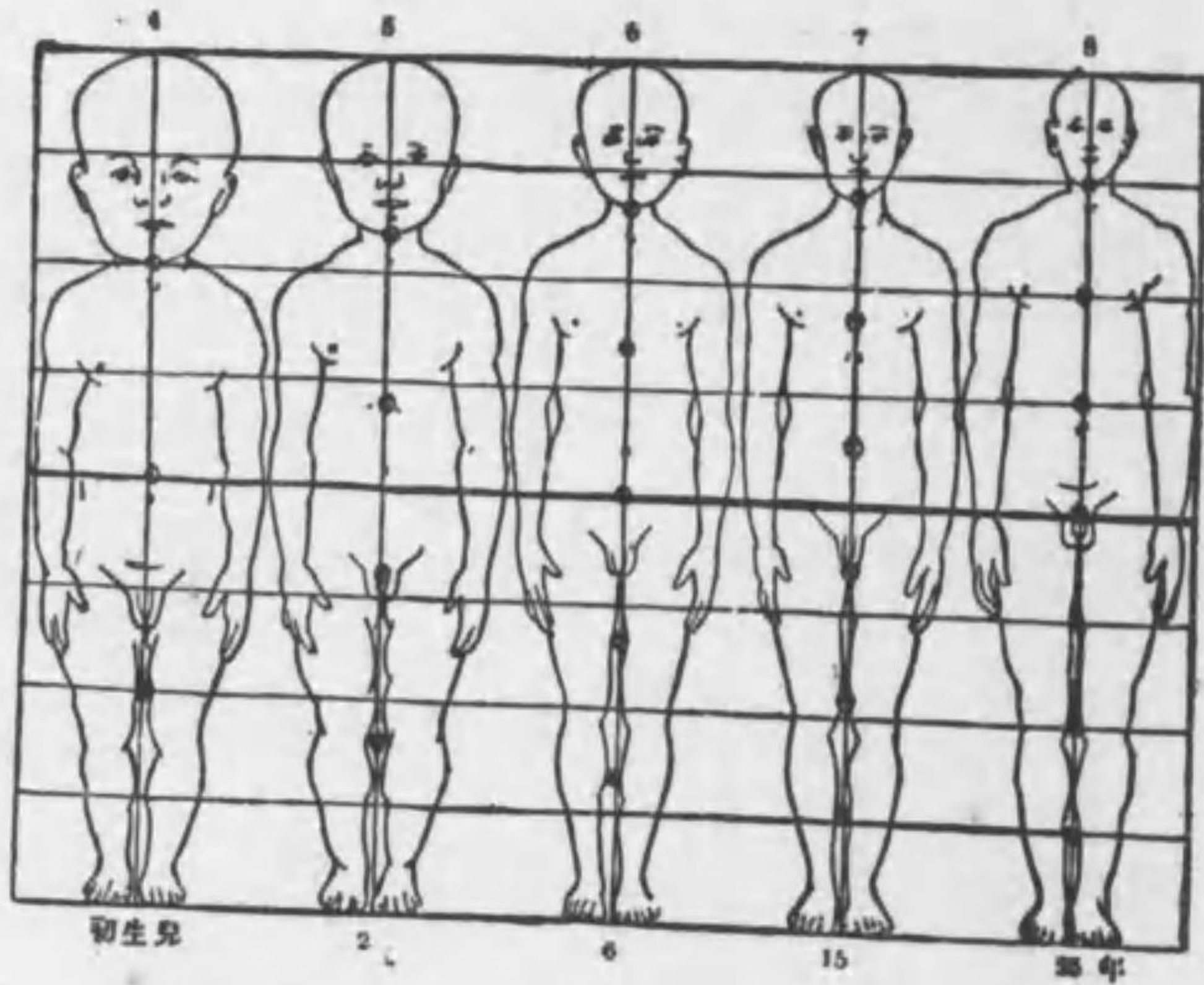
初生兒と成人との身體外形を比較するに、身體各部の大きさの割合が甚だしく異なるを見る、初生兒に於ては頭部及軀幹は比較的大で、下半身は比較的小である。若し初生兒を其儘成人の大きさに擴大すると奇異なる體形となる。第二十二圖は初生兒、二年、六年、十五年、二十五年の身體外形を示し各部の比例を表はしたものである。

初生兒に於ては坐位身長は全身長の六六%、下肢長は四〇%、であるが、成人では坐位身長も下肢長も共に全身長の五二%である(坐位身長と下肢長とを合せて一〇〇%とならざるは測定上兩者に含まれる部分があるからである)。

(二) 成人の身體比例圖式

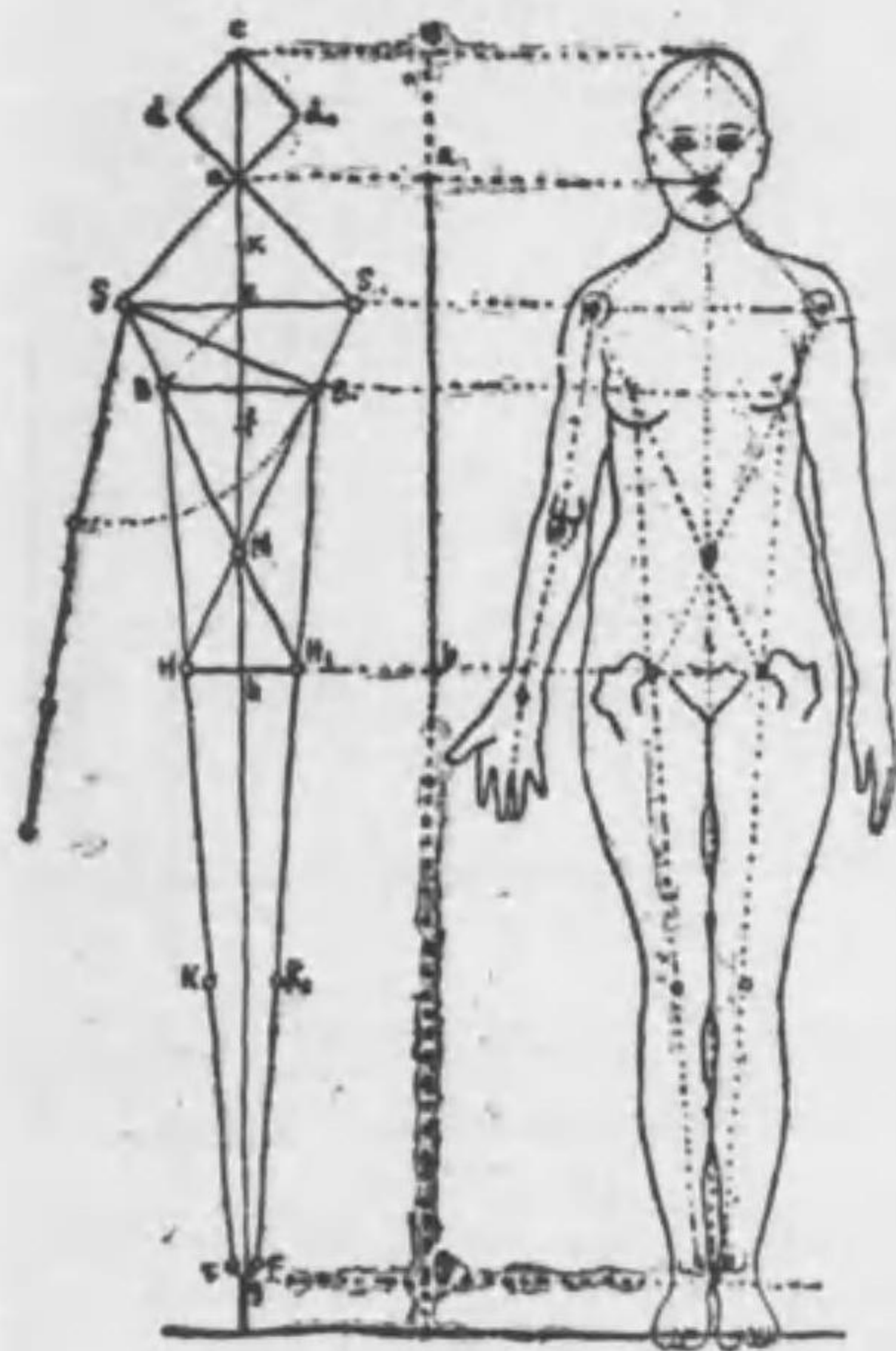
成人の身體各部の比は美的形式をあらはすものであるから、古來身體の比例圖式を發表せるものは少くない、解剖學的根據を有するものにフリツチ及メルケル兩氏の標準圖式がある、(第二十六圖)これは鼻の下端より耻骨縫合までの長さが恰も脊柱の長さ一致することを基礎とし、之を比例圖式の基数と名づけ其の四分の一を亞基数と名づけた、これに依て身體各部の長さを測定すると、頭頂より鼻の下端までは一亞基数、鼻下端より兩肩の結合線までは一亞基数、それより臍までは二亞基数臍より耻骨縫合までは一亞基数、それより下部は五亞基数に當り、膝部は殆ど其中央に位するのである。本邦

第二十二圖 人體外形比例



入の體形は下肢長短くして、坐位身長が比較的大であつて、標準比例圖式に遠ざかつてゐる。尙人體美學の方面からは種々の比例式が發表されてゐる。ツアイジング氏は人體體形の秀美なるものは、黄金分割の方則に則ると言ふ。即臍を分點として身長を上下に二分し上方をa下方をbとすれば、 $a:b = b:(a+b)$ の關係を有すると言ふのである。併し臍の位置は體形に無關係に、著しき個人的差異をあらはすものであるから、之を以て其標準とすることは一般的ではない。尙希臘時代に於ては全身長は手の長さの九倍、足の長さの七倍、頭の高さの八倍、顔の長さの十倍、頭部の八倍なることを認めてゐた。

第二十三圖 人體比例圖式



身長は手の長さの九倍、足の長さの七倍、頭の高さの八倍、顔の長さの十倍、頭部の八倍なることを認めてゐた。

二、身長及體重

(一) 身體の縱徑及横徑の發育

身體の縱徑及び横徑を規定する各部の發育は年齢に依り異なるものにして、從來測定せられたる結果は第十四表の如くである。

(第十四表) 身體縱徑横徑發育表

部 位	身體縱徑發育 (釐)						
	初生	3年	6年	9年	12年	15年	成人
顛頂—眼高緣	6.0	8.6	9.5	9.6	9.6	9.6	9.7
眼高緣—喉頭	6.0	10.4	12.3	12.5	13.6	14.2	15.7
喉頭—腋	3.9	8.6	10.0	10.7	12.0	13.4	15.6
腋—坐骨頂	8.3	15.1	16.8	17.3	18.6	20.7	25.2
坐骨頂—膝	15.2	29.9	39.2	47.1	52.0	60.1	66.2
膝—足	9.1	22.4	27.0	28.6	31.0	26.8	40.7
足—上	8.1	13.1	16.1	17.6	20.1	24.1	26.0
上—前	6.6	15.9	19.2	22.8	23.4	26.9	29.1
前—手	7.5	15.5	19.9	24.5	—	—	—
手—上	6.0	10.2	10.9	13.1	—	—	—
上肢長	20.1	41.6	50.0	60.4	(61.7)	(69.3)	(76.2)
身體横徑發育 (釐)							
頭	9.7	12.4	13.7	14.3	—	15.1	16.5
頸	6.6	7.2	8.0	8.8	—	9.1	12.0
肩	13.7	23.0	26.8	32.0	—	36.0	50.4
腕	10.5	16.0	18.6	22.4	—	26.0	31.2
臂	10.5	12.3	14.7	18.7	—	21.5	27.7
臍(最大部)	3.3	6.6	7.2	7.9	—	9.2	12.6
足(最大部)	3.3	6.0	7.4	8.0	—	9.0	9.6

(二) 身長及體重の發育經過

身長及體重の發育經過を見るに、波狀動搖を示しつゝ増加量して、通常男子に於ては約二十五歳、女子に於ては約二十歳に至り發育頂點に達する、近年の調査に依れば三十乃至三十五歳までも身長は

増加すると言はれる。發育經過は種々の條件に依り變化を來すけれども、大體に於て確定せる事實は左の諸件である。

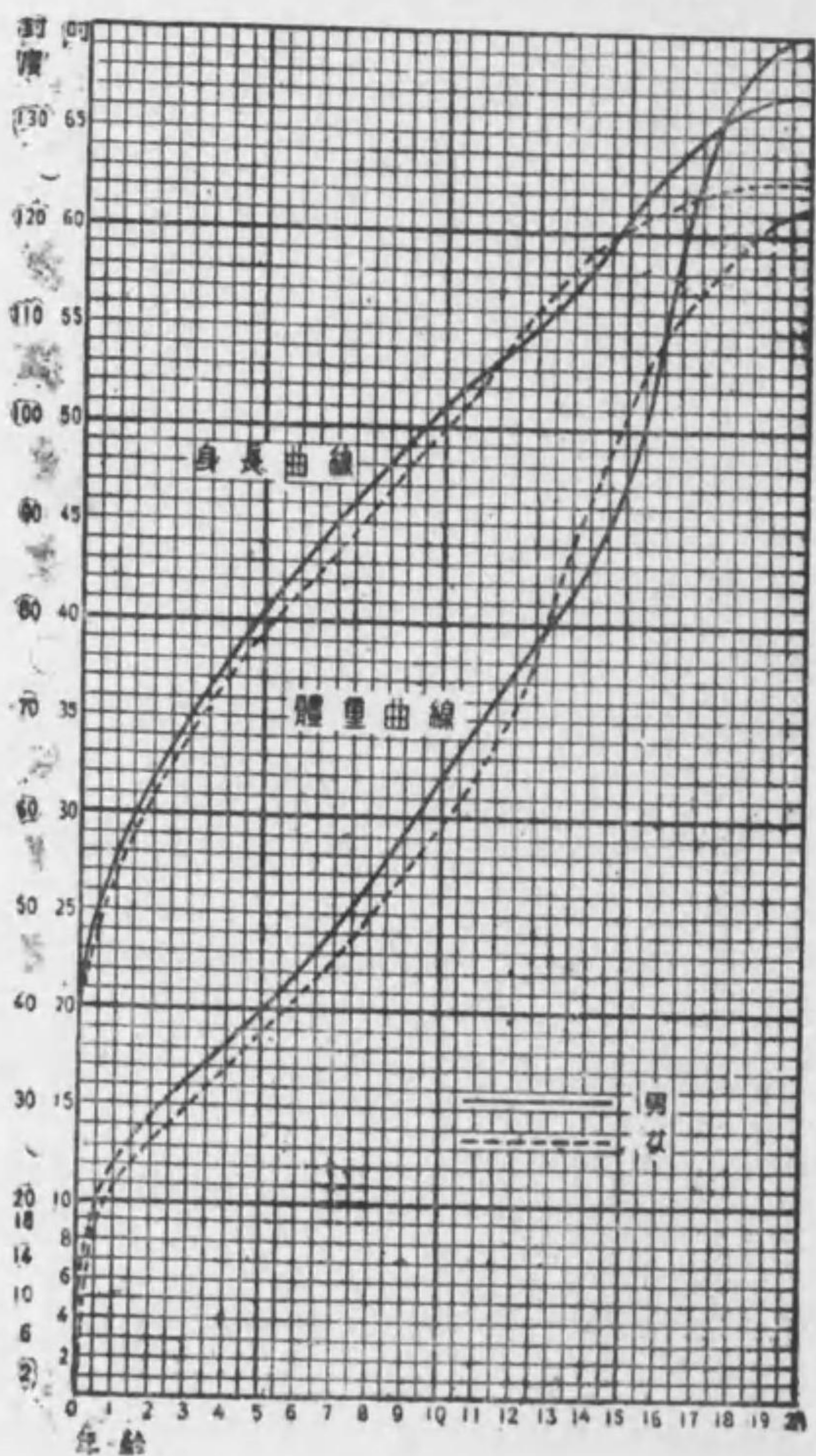
- イ、春情期前に於て身長及體重は著しく増加し、春情期前急速發育を示す。
- ロ、春情期前急速發育は女子は男子より一年若くは二年早期にあらはれる、これ春情機が女子に於ては男子より早期にあらはれるからである、女子が男子の發育曲線を凌駕するのは此時期である。
- ハ、春情期急速發育に先立ちて、發育の遅緩する時期がある、多くは八—九歳より十一—十二歳の間である。

ニ、それ以前即ち幼兒期に於ては急速發育を示す。

ホ、春情期以後は春情期の急速發達の餘勢を保ち漸次發育の頂點に進むのである。

以上の事實より身長及體重の發「曲線は二つの山を有する波狀曲線となるのである（第二十四圖）上述の關係は身長及體重の年々増加を觀察すれば、一層明瞭になる、年々増加を見るに本邦兒童では其急速増加を示すは身長は男に於て十三—十六歳、女子に於て十一—十三歳にして、體重は男子に於て十四—十七歳、女子に於て十三—十六歳である。是れ春情期前急速發育の高潮時であつて、性的成熟と密接なる關係を有つてゐる。女子の月經初潮は身長の最大増加後一—二年に來るも

第二十四圖 身長及體重曲線(英國人體測定委員會)



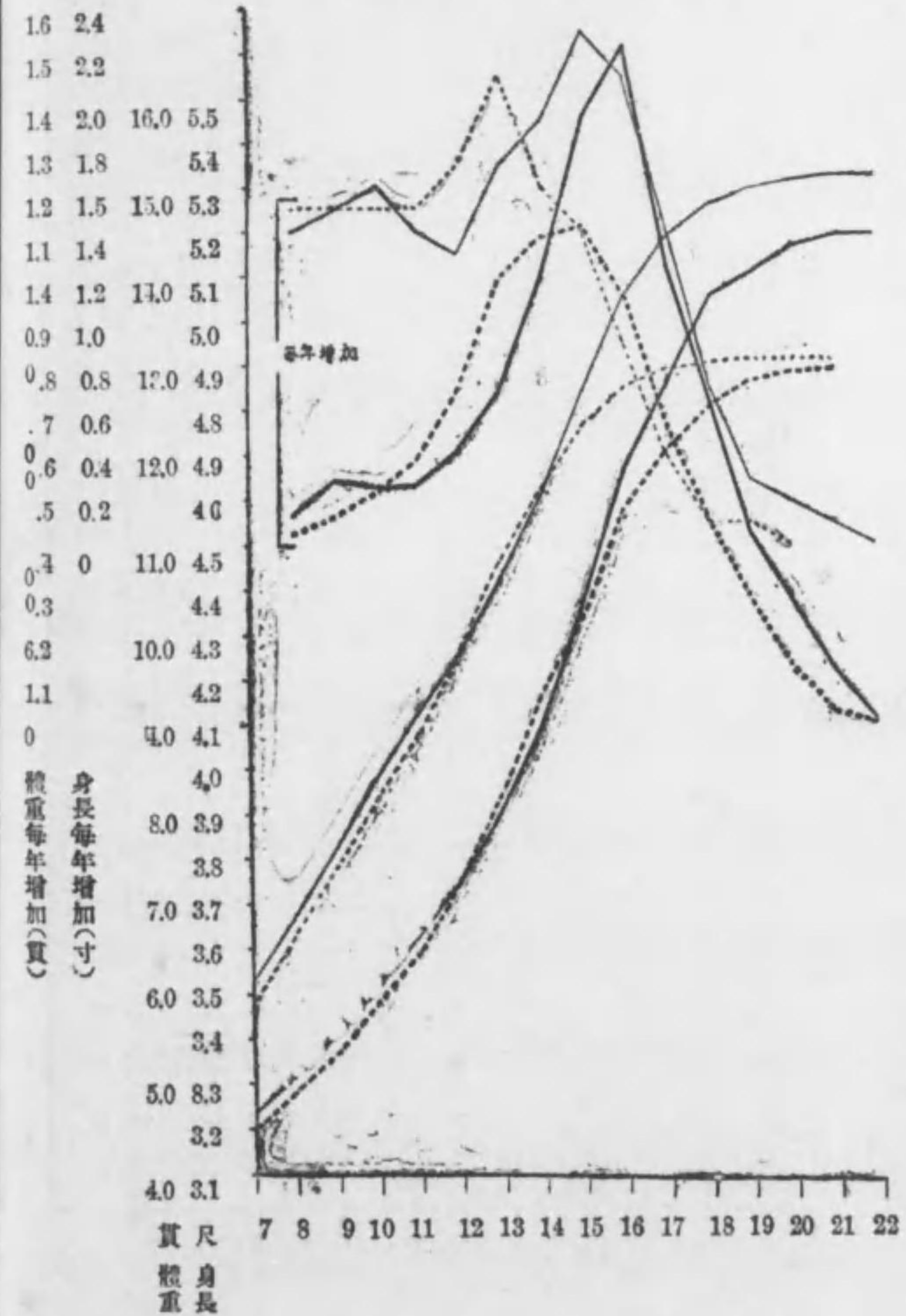
のと言はれる。右に掲ぐるは文部省調査による學生生徒兒童の身長體重發育曲線及發育表である。(第

第十五表 身長體重表 (本邦兒童)

年 齡	身 長(尺)				體 重(貫)			
	男 實數	年々 増加	女 實數	年々 増加	男 實數	年々 増加	女 實數	年々 増加
7	3.53	—	3.48	—	4.668	—	4.500	—
8	3.67	0.14	3.63	0.15	5.132	0.464	4.919	0.419
9	3.82	0.15	3.78	0.15	5.607	0.475	5.387	0.468
10	3.98	0.16	3.93	0.15	6.133	0.526	5.900	0.513
11	4.12	0.14	4.08	0.17	6.659	0.526	6.489	0.589
12	4.25	0.13	4.25	0.21	7.261	0.602	7.236	0.747
13	4.42	0.17	4.46	0.16	8.003	0.742	8.230	0.994
14	4.61	0.19	4.62	0.14	9.003	1.000	9.319	1.089
15	4.84	0.23	4.76	0.09	10.366	1.363	10.446	1.127
16	5.05	0.21	4.85	0.04	11.880	1.514	11.399	0.953
17	5.19	0.14	4.89	0.01	12.896	1.016	12.054	0.655
18	5.26	0.07	4.90	0.01	13.625	0.729	12.517	0.463
19	5.29	0.03	4.91	0.00	14.043	0.418	12.803	0.286
20	5.31	0.02	4.91	—	14.326	0.283	12.942	0.139
21	5.32	0.01	4.91	—	14.457	0.131	12.958	0.034
22	5.32	0.00	4.93	—	14.463	0.006	12.902	—
23	5.33	—	4.93	—	14.457	—	12.843	—
24	5.33	—	4.94	—	14.387	—	12.729	—
25	5.33	—	4.93	—	14.319	—	12.669	—

(文部省 自明治三十三年 至大正六年 十八箇年平均)

第二十五圖 本邦兒童身長體重發育曲線  
(第十五表に基き著者の作成せるもの)





二十五圖、第十五表

(二) 身長と體重との關係

身長及體重の發育曲線は共に波状を呈するけれども、兩曲線の山及び谷は位相を異にするのである。即ち身長は發育大なる時期と體重の發育大なる時期とは一致しないのである。此關係に關し、極端なる論者は身長と體重とは全く交互的に發育すると説くけれども、發育の年齢的關係に於ては全然交互的なりと斷言することはできない。前表及前圖に見る如く、體重の發育は身長に少しく遅れるに過ぎない。併し次に示す如く身長及體重の季節的增加を窺ふと殆ど全く交互的である。此等の事實より身長と體重とは全く別箇の生活勢力の發現なりと論ずるものもあるが、恐らく生活勢力は同一であつて、其發顯の時期を異にするに過ぎないのであらう。

身長と體重とが一定の關係を有することは言ふまでもない。各年齢階級に於ける身長と體重との比を、本邦兒童につき觀察すれば左の如くである。(第十六表)

尙身長と體重と年齢との關係を一層詳細に示せるものに、英國兒童に就き、ウツド氏の作成せる發育標準表がある。之は兒童の年齢と身長とにより正常發育に於ける體重を求むるものである。この表により同一年齡に於て身長が増すは體重は増すこと、同一身長に於ては年齢が増せば體重が増すこと

第十六表 體重身長比

本邦兒童體重身長比(實尺)		
年齢	男	女
7	1.32	1.29
8	1.40	1.36
9	1.47	1.43
10	1.54	1.50
11	1.62	1.59
12	1.71	1.70
13	1.81	1.85
14	1.95	2.02
15	2.14	2.20
16	2.35	2.35
17	2.48	2.47
18	2.59	2.55
19	2.65	2.61
20	2.70	2.64

(但し五十歳に於ては此關係を認め難い)を知るのである。こは一般的の現象と認めて差支ないやうである。また身長小なるもの、體重は身長大なるもの、體重に比し比較的大であることは、ミース氏の身長體重率  $\frac{\text{身長 (Cm)}}{\text{體重 (Kg)}} \times 10$  が身長小なるに従ひて小となり、リツキ氏の體重身長率  $\frac{1000 \times \sqrt{\text{體重 (Kg)}}}{\text{身長 (Cm)}}$  が身長大なるに従ひ大なることに依り察知せられるのである。

身長と體重との關係を數量的に示し、之れにより體格、榮養狀況、及び發育狀態の判定をなさんと企てたるものは、頗多いけれども、未だ一般の承認を得たるものはないやうである。我文部省が身體検査規程中に掲げたる發育概評は身長體重及體重身長率の三者を標準數に比較して發育の概況を決定するものであつて、學理上價值あるものとは言はれないが、實際に用ゐられてゐるから、参考のため

標準表及判定法を左に掲げる。

發育概評決定標準

(文部省令、學生生徒兒童身體検査規程抄)

學生生徒兒童の發育概評は左の標準に依り之を定むるものとす

一、七年より十八年までの男子、七年より十六年までの女子に在りては被検査の身長、體重、身長を以て體重を除したる商の三者が何れも左記發育標準表に照して當該年齢より一年年長のものの標準以上なるを甲とし之に該當せずして一年年少のもの標準以上なるを乙とし甲乙何れにも該當せざるものを丙とす

表中に掲げざる少年者に關しては右に準じて推定するものとす

二、十九年以上の男子にありては身長五尺三寸、體重十四貫三百匁、身長を以て體重を除したる商が二・七〇以上なるを甲とし之に該當せずして身長五尺一寸八分、體重十三貫匁、身長を以て體重を除したる商が二・五一以上なるを乙とし、甲乙何れにも該當せざるを丙とす

十七年以上の女子にありては身長四尺九寸、體重十二貫五百匁、身長を以て體重を除したる二・五五以上なるを甲とし、之に該當せずして身長四尺七寸五分、體重十貫五百匁、身長を以て體重を除したる商が二・二一以上なるを乙とし甲乙何れにも該當せざるを丙とす

(三) 身長及體重を規定する身體各部の發育

身長を規定するものは、骨格の縦徑であつて、骨格各部の發育が各年齢期に依り相違あることは、

第十七表

發育概評決定標準表

年 便	男			女		
	身長	體重	身長を以て體重を除したる商	身長	體重	身長を以て體重を除したる商
7	3.52	4.660	1.32	3.48	4.500	1.29
8	3.67	5.130	1.40	3.62	4.910	1.33
9	3.82	5.600	1.47	3.77	5.380	1.43
10	3.97	6.100	1.54	3.92	5.900	1.51
11	4.12	6.650	1.61	4.08	6.450	1.59
12	4.25	7.230	1.70	4.24	7.200	1.70
13	4.41	7.970	1.81	4.41	8.200	1.84
14	4.60	8.970	1.95	4.60	9.200	2.01
15	4.83	10.330	2.14	4.75	10.390	2.19
16	5.04	11.860	2.35	4.84	11.390	2.35
17	5.18	12.850	2.48	4.88	12.030	2.47
18	5.25	13.530	2.58	—	—	—
19	5.29	14.020	2.56	—	—	—

身體の外形の項下に於て述べた如くである。特に興味あるは上半身長及び下半身長の年齢的關係である。初生兒に於ては上半身長即ち坐位身長は全身長の六六%、下半身長即ち下肢長は四〇%にして、成人に於ては坐位身長及下肢長共に全身長の五二%である。而してウェスト氏は男子にては十五歳まで女子にては十二歳——十三歳までは下肢長の發育大なれども、其以後に於ては却て上半身の發育著しいと言つてゐる。ポーター氏は上半身の長さは女子に於ては十三歳の時男子に於ては十五歳の時最

第十八表 上半身及下半身の發育 (歐人)

年齢	上半身(厘米)	下半身(厘米)
生後十四日	619	381
3年	574	426
7	505	495
10	502	498
成人	491	506

大發育をなすと言ふてゐる。  
 歐人に於て耻骨縫合を分界點として上半身及下半身の發育を年齢別に觀察せるものに左の如き調査がある(第十八表)之によれば七歳以前は上半身が下半身より大であつて十歳以後は之に反する。  
 ヘスチング氏は兒童の坐姿高及指極につき左の如き測定をなせり。指極の長さは身長より稍小なれども身長に應じて發

育する。

第十九表 坐姿高及指極 (歐人)

年齢	坐姿高	指極
5	59.32	102.44
6	61.35	108.18
7	64.08	114.28
8	66.00	119.34
9	68.00	124.40
10	70.01	130.06
11	71.64	135.64
12	73.69	140.42
13	75.21	146.02
14	78.06	152.43
15	81.68	160.33
16	85.21	168.21

體重は各器官の重量により規定せらるゝものであつて、各器官の重量發育が各年齢期に於て相違す

ることは前述により、又た後述する各器官の發育の項下に於て、知ることが出来る。左に掲ぐるは初生兒と成人に於ける各器官重量の體重に對する割合である。(フィアオルト氏)

第二十表 各器の重量 (體重に對する比)

	初生兒	成人
骨 髓	16.7%	15.35%
筋 肉	24.4	33.0
皮 膚	11.3	6.3
腦	14.34	2.34
脊 髓	0.20	0.0067
眼 球	0.28	0.023
唾液腺	0.24	0.12
甲状腺	0.24	0.05
肺	2.10	2.01
心	0.89	0.51
胸 腺	0.51	0.0083
胃及腸	2.53	2.34
脾	0.12	0.15
肝	4.33	2.77
脾	0.41	0.346
副 腎	0.37	0.14
腎	0.88	0.48
辜 丸	0.037	0.08

尙成人と幼兒との身成體分を比較すれば、幼兒は成人に比し水分比較的多く、固形分比較的少なし無機物蛋白質脂肪含水炭素の各成分成人に比較的多く、元素分析の結果によるも、炭素水素窒素酸素何れも成人に比較的少量である。而して女子成人は男人成人と幼兒との中間に位するのである。

(四) 身長及體重の季節的變化

身長及體重の季節的變化は可成り規則正しき律動性動搖を示し、概して身長は暖期に於て最大發育

第二十一表 人體の成分(フオルクマン氏)  
(歐人)

成分	幼兒	成人
無機物	水分 — 71.8	— 60.
	灰分 — 2.7	— 4.
有機物	蛋白質 — 11.7	— 16.
	脂肪 — 12.3	— 13.
	含水炭素 — 0	— 1.
	抽出物 — 1.5	— 0

成分	幼兒	成人
無機物	水分 — 71.8	— 65.9
	灰分 — 2.7	— 4.4
有機物	炭素 — 15.9	— 18.4
	水素 — 2.38	— 2.7
	窒素 — 1.98	— 2.6
	酸素 — 5.50	— 6.0

をなし、涼冷期に於て最小發育をなし、體重は涼冷期に於て最大發育をなし、暖期に於て最小發育をなし全く交互的關係をあらはすのである。マリングハウゼン氏は身長及體重の年内發育を三期に區別し、身長は四月より八月までは最大増加し、八月より十一月までは最小増、十二月より三月までは中等増加を示し、體重は八月より十二月までは最大増加一月より四月までは中等増加、五月より八月までは最小増加を示すと言ひ、シユミット・モンナルド氏は體重は二月より六月までは増加少なく七月より一月に亘りて増加著しく、殊に十二月に於て最も著明にして、身長は十二月より一月までは増

加少なり二月より漸次増加率大となり、七八月最も著明なりと言ふてゐる。而して此季節的動搖は生後二年にして既にあらはれるのである。

(五) 全身發育に及ぼす諸影響

身長及體重の發育が種々の條件に依り影響を蒙ることは第一項に述べた如くであつて、遺傳、食物運動、一般的生活環境、生活状態及疾病等は其重なる條件である。併し是等は身長及體重に特殊の關係を有するのではなくして、一般生活機能の及ぼす影響の部分的現象と見らるゝのである。食物、運動一般的生活循環及生活状態は衛生的條件に適する場合には、身長及體重の發育を阻害することなきのみならず、却てその發育を助長するけれども、然らざるときは、發育を阻害するのである。諸種の疾病は生活機能を低下せしめる結果、疾病の経過が慢性の経過を取るものに於ては身長及體重の發育を阻害することは屢々目に觸れることである。内分泌腺の疾患、寄生蟲病(十二指腸蟲、二口蟲、住血吸蟲等)貧血症、等は屢々發育障害を招く。

遺傳は發育を規定する一なる條件であることは前にも述べた如くである。民族により又國民に依り全身發育の狀態が略定されることは周ねく知られたることである。ゴエルトン氏は親の代と子の代とに於て身長が如何なる關係を有するかにつき調査し左の如き結果を示してゐるこれに依れば、身長大

なる親より、身長大なる子の生れること多く身長小なる親よりは身長小なる子の生れること多く、又親の代よりは子の代に於て身長の高低の差異が少なく、漸次標準發育に接近することを示してゐる。

(六) 全身發育の教育上關係

全身發育の測定は兒童の發育狀態(正常發育か發育不良か發育過度か特殊發育異常なるか)等標準發育に對する關係を知ることが出来るから、之によつて身體教育上一目標を定めることができるのみならず、運動營養、就學の可否、學級編成作業機の配當其他各般の實施上に利用することができる。又後章に述べる如く全身發育は知的發達とも關係を有するものであるから知育上の參考とすることができる。

第三項 各器官の發育

一、神経系の發育

神経系の發育及精神發育に就ては第二章に述べた。

二、感覺系の發育

感覺系は生後最も早く其の發育を完成するものであつて、其發育に關しては神経系の發育の條下及び第四章に記せり。

三、運動系統の發育

(A) 骨の發育

骨の發育は身體の外形及び身長發育の項下に於て、其梗概を述べてあるから、それ以外の事項につき左に記述する

(一) 頭首骨 歐人にては全身長には對する頭高徑の比は、初生兒では四と一なるに、成人にては七と一である。顔面と頭蓋との比は初生兒にては一と八なるに、二年にては一と六、五年にては一と四、十年にては一と三、女成人にては一と二、五、男成人にては一と二である。顔面の長さ幅との比は、幼兒にては一〇と四、成人にては一〇と九である。頭蓋腔の容積は初生兒にては五百、二歳にては千、成人にては千五百立方糎である。

頭圍及び頭顱の縱徑並に横徑の發育は精神發育の條下に之を述べた。

(二) 脊柱 脊柱の形狀を見るに、成人にては生理的に前後の方向に彎曲し、所謂生理的彎曲を呈す。第二十六圖に見る如く頸部は前彎(最大彎曲部は第三——第七頸椎)、胸部は後彎(最大彎曲部は

第五——第七胸椎)、腰部は前彎(最大彎曲部は第三——第五腰椎) 薦骨部は後彎(最大彎曲部は第三——第四薦椎)を呈し、恰も二個のS字を縦列せる如き觀を呈してゐる。

脊柱の生理的彎曲は生後自己の體重を支持し、また體重の地上に對する衝動を小ならしめる力學的調節の結果生ずるものである。初生時は常に仰臥位を取り此彎曲を缺くも、生後約二ヶ月を経て坐位を取り得るに及び、上半身は重量のため前屈位に置かれ、茲に全脊柱殊に胸部に著しき後彎を起す。且つ頭部は初め垂下せるも頸筋發達し、視界を上方に擴張せんと努力するに及び、頸椎の前彎を起すのである。生後十ヶ月に至り背筋發達し、直立し得るに至れば、胸部の後彎を調節し、且つ上半身の前傾を防ぎ、身體の重線を支撐面内に保つために、腰部の前彎を起す。薦骨の後彎は胎生時に於ても其徴候はあるけれども、その完成はずつと遅れる。斯く生後の影響を受けて、脊柱は生理的彎曲を起

第二十六圖 脊柱側面圖



第二十二表 脊柱長の發育

年齢	長さ (耗)				全脊柱に對する百分比		
	頸椎	胸椎	腰椎	全長	頸椎	胸椎	腰椎
初生	45	84	47.5	—	—	—	—
3ヶ月	50	100	58	208	24	48.1	27.9
6	52.5	103	61	215.5	24.3	47.5	27.8
10	61	125	77	263	23.2	47.5	29.2
2年)	79.5	153.5	98	331	24	46.4	29.6
5年) (男)	80	170	104	354	22.5	48	29.4
11年)	91	218.7	153.5	463.2	19.7	47.2	33.1
17(女)	113	250	161	524	21.5	47.7	30.7
成人	129.9	273.4	184	587.3			

ある。

(三) 四肢骨の發育 四肢骨の發育に關しては前述身體の外形の條下にも述べてあるが、四肢骨の長さは各骨其の發育の割合を異にする。ランガー氏の調査によれば幼児より成人に達する間に大腿骨

すのであるが、初めは一時的であつて之が永久的となるは七歳以後である。五——六歳に於ては立位に於て起れる彎曲も臥位には消失する。胸部彎曲は八歳に至り、頸部彎曲は八——十一歳に至り、腰部彎曲は春情期に至り、臥位に於ても消失せずして、全く永久的となるのである。

脊柱の長さは成人にて、全身長の四二乃至四五%を占め、幼児に於ては比較的長い。脊柱全部の長さ、各部の長さ、各部の長さの全脊柱に對する比は歐人にては第二十二表に示す如くで

は四、三八倍、脛骨は四、三二となり、上膊骨は三、九七倍、橈骨は三、八三倍となる。又本邦兒童につき三島氏の測定せる上脚長及下脚長の年齢的關係は第二十三表の如くである。

第二十三表 上脚長及下脚長の發育

年齢	身長(寸)		上脚長(寸)		下脚長(寸)	
	男	女	男	女	男	女
6	101.4	101.6	22.4	22.7	23.6	23.8
7	103.0	104.6	24.1	23.7	25.5	25.0
8	111.6	112.0	25.3	25.4	26.5	26.7
9	117.7	115.5	26.9	27.1	28.1	28.1
10	121.9	120.7	28.4	27.9	29.8	29.5
11	126.0	125.1	29.7	29.6	30.8	30.7
12	129.4	130.6	30.4	31.4	31.7	32.2
13	134.3	136.1	32.2	32.8	33.4	33.5
14	137.8	139.9	33.4	33.4	34.4	34.1
15	142.7	142.1	33.6	33.8	35.3	34.6

(四) 胸廓の發育 胸廓の發育はその内に臓する胸部臓器の發育に應ずるものである。通常胸廓の周圍(胸圍)及前後左右徑の測定を以て胸廓の發育状態を知るのである。

胸圍は身長に似たる發育經過をしめすものであるが、本邦人にては春情期前急速發育は男女共身長より一年遅れて始まり、男子にては十四歳、女子にては十三歳である急速發育の持續は男女とも四年間にして、女子に於ては其持續期間が身長のものに比して長い、これは乳房の著しき發育が胸圍の測定上に算入せられるためである。又身長に對する胸圍の比は平均約五〇%であるけれども、初生より九——一〇歳までは胸圍は比較的大にして五〇%より大なるか、又は

第二十四表 胸圍發育 (文部省自明治三十三年 大正六年 十八箇年平均)

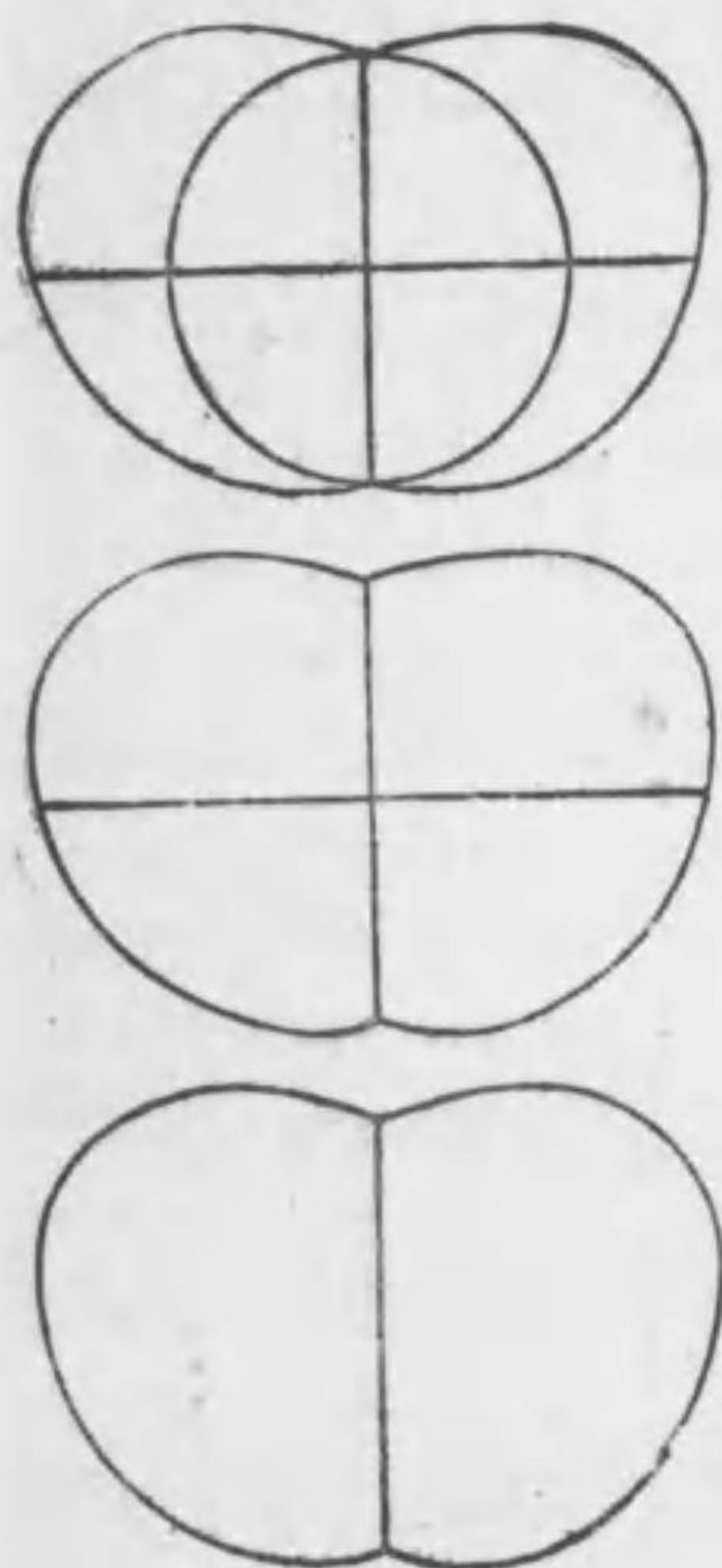
年齢	男					女				
	身長(尺)	年々増加	胸圍(尺)	年々増加	身長に對する比	身長(尺)	年々増加	胸圍(尺)	年々増加	身長に對する比
7	3.53	—	1.79	—	0.47	3.48	—	1.73	—	0.49
8	3.67	0.14	1.85	0.06	0.50	3.63	0.15	1.79	0.06	0.49
9	3.82	0.15	1.91	0.06	0.50	3.78	0.15	1.84	0.05	0.49
10	3.98	0.16	1.98	0.07	0.57	3.93	0.15	1.90	0.03	0.48
11	4.12	0.14	2.03	0.05	0.49	4.08	0.17	1.96	0.06	0.48
12	4.25	0.13	2.09	0.06	0.49	4.25	0.21	2.03	0.07	0.48
13	4.42	0.17	2.16	0.07	0.49	4.46	0.16	2.13	0.10	0.47
14	4.61	0.19	2.25	0.09	0.49	4.62	0.14	2.23	0.10	0.43
15	4.84	0.23	2.35	0.10	0.49	4.76	0.09	2.33	0.10	0.49
16	5.05	0.21	2.46	0.11	0.49	4.85	0.04	2.43	0.10	0.50
17	5.19	0.14	2.53	0.10	0.49	4.89	0.01	2.49	0.06	0.51
18	5.26	0.07	2.62	0.06	0.49	4.90	0.01	2.54	0.05	0.52
19	5.29	0.03	2.67	0.05	0.50	4.91	0.00	2.58	0.04	0.53
20	5.31	0.02	2.69	0.02	0.51	4.91	—	2.59	0.01	0.53
21	5.32	0.01	2.71	0.02	0.51	4.91	—	2.57	—	0.52
22	5.32	0.00	2.71	0.00	0.51	4.93	—	2.57	—	0.52
23	5.33	—	2.71	0.00	0.51	4.93	—	2.56	—	0.52
24	5.33	—	2.70	—	0.51	4.94	—	2.56	—	0.52
25	5.33	—	2.70	—	0.51	4.93	—	2.53	—	0.51

これに近き價を示し、其以後は一時五〇%以下になり、男子にては十九歳、女子にては十六歳にして再び五〇%に達し、次で五〇%以上となるのである。(第二十四表)

胸廓の前後徑は通常乳頭の高さに於て、胸骨の前面及脊柱最後部の距離をいひ、横徑は胸廓の横断面描記圖に於ける左右徑を言ふのである。但し後者は便宜胸廓の左右最大徑を用ふることもある。胸廓の横断面圖は第二十七圖に示すが如きものであつて、前後徑の中點に直角に引ける線と胸廓と交はる兩點間の距離を左右徑とするのである。横徑と前後徑との比の百分比を胸廓指數と名づける。

$$\text{胸廓指數} = \frac{\text{胸廓横徑}}{\text{胸廓前後徑}} \times 100$$

第二十七圖 胸廓横断面圖



胸廓前後徑、横徑及胸廓指數を、三田谷氏が大阪市兒童につき調査せる結果は第二十五表の如くである。

(五)化骨終了期 幼兒の骨は軟骨組織に富み發育旺盛であるが、化骨終了して發育完了する

第二十五表 胸廓諸徑及胸廓指數

年 齡	胸廓前後徑(厘米)		胸廓横徑(厘米)		胸廓指數	
	男	女	男	女	男	女
5	12.9	12.2	17.9	17.9	138.7	146.7
6	13.1	12.5	18.2	18.0	138.9	144.0
7	13.5	12.8	18.4	18.1	136.2	141.4
8	13.8	12.9	19.1	18.8	138.4	145.7
9	14.0	13.1	19.8	19.3	141.4	147.3
10	14.2	13.6	20.1	19.9	141.5	146.4
11	14.8	13.9	20.9	20.5	141.2	147.3
12	14.9	14.8	21.4	21.0	143.6	141.9

第二十六表 化骨終了期

脊柱骨	25年以後
肋骨	約25年
胸骨上部	春情期以後
胸骨下部	25-30年
肩胛骨	22-25年
鎖骨	25年
上膊骨	17-20年
腕骨	17-20年
尺骨	17-20年
腕骨	25年
大腿骨	20年以後
脛骨	21-22年
腓骨	20年以後

時期は各骨に依り異なり、ラウベル氏の記載に依れば第二十六表の如くである。

(六)骨質 骨は無機質及び有機質より成り、無機質の主成分は石灰質、有機質の主成分は膠質である。而して骨の硬度は無機質及び有機質の分量如何に依り定まるものにして、無機質多ければ硬くして脆く、有機質多ければ軟くして靱いのである。幼年者の骨はその三分の二以上有機質を含み、老人の骨は三分の二以上無機質を含むのである。オツペンハイム氏が大腿骨につき、化學的組成の年齢的



關係を調査せる所は第二十七表に示す如くである。

第二十七表 大腰骨に於ける成分

成分	年 齡				
	二ヶ月	九ヶ月	三 年	十九年	廿五年
炭酸マグネシウム	57.54	48.55	59.74	54.84	57.18
炭酸カルシウム	6.02	5.79	6.50	10.82	8.95
磷酸マグネシウム	1.03	1.00	1.84	1.26	1.70
クロールナトリウム	0.73	1.24	0.63	0.76	0.60
軟 骨 質	33.86	41.50	31.34	31.37	29.54
脂 肪 質	0.82	1.92	0.95	0.95	1.84
有機物質	34.68	43.42	32.29	32.29	31.36
無機物質	65.32	56.58	67.71	67.71	68.42

B 筋の發育

(一) 筋の重量、骨格筋肉は其の重量に於て初生時より成人に到るまでの間に約四十八倍の増加をなし、初生時に於ては體重の二三%強、八年に於ては二七・二%、十五年に於ては三二・六%、十六年に於ては四四・二%、二十六年に於ては四五・〇%である(ミュールマン氏)。筋繊維の太さ(平均)は初生兒に於て五——一〇「ミクロン」なれども、一年後には二八「ミクロン」となり、成人に於ては三六「ミクロン」なる(ウエストファル氏)。また筋繊維数は縫匠筋に就きマツクカラム氏の調査する處に依れば初生時には一三六、四〇六箇なれども成人にては一四二、一一八箇となる。化學的成分を見るに初生兒にては、水分

多く固形分少なけれども、成人に於ては水分少くして固形分が多い。即筋成分は年齢と共に漸次濃厚となるものにして、是れ筋内に於ける化學的變化が幼兒より成人に於て敏活に行はれ、大なる活力を發揮し得る所以を説明するものである。筋成分の年齢的變化は第二十八表に示す如くである。

第二十八表 筋成分(百分比)

年 齡	水	固形分(蛋白)
初生兒	81.65	18.35(11.38)
三ヶ月	79.22	20.78(12.22)
二 年	72.21	22.79(13.05)
成 人	72.2	27.8 (20. )

(二) 筋力の發育 筋力は年齢と共に増加するけれども成熟期に於て著しき發達をなす。殊に男子に於て著明である、是れ筋力は性的生活に重要な關係を有し、能動的性的生活を營む男子に於て一層著明なる發達を示すのである。動物實驗の結果によれば睾丸の「ホルモン」は春情期に於ける筋力の發達を促進することを示してゐる(スタイナーハ氏)

筋力の年齢的關係をケテレー氏の調査せる扛重力に就て觀察するに、第二十九表に示すが如く、年齢の進むにつれて筋力は増加すれども、其最も著しく増加するは、男女共に十六歳及十七歳である。而して男女を比較するに男子にては増加の割合著しく大なれども、女子に於ては僅少である。此關係は運動實施上特に注意すべきことであつて、筋力練習を行ふ時期、筋力練習の性別取扱等に對し重要な参考條件となる。

第二十九表 扛重力(腰の筋力)

年 齡	男		女	
	(斤)	年々増加	(斤)	年々増加
5	21	—	—	—
6	24	3	—	—
7	29	5	—	—
8	35	6	25	—
9	41	6	28	3
10	45	4	31	3
11	48	3	35	4
12	52	4	39	4
13	63	11	43	4
14	71	8	47	4
15	80	9	51	4
16	95	15	57	6
17	110	15	63	6
18	118	8	67	4
19	125	7	71	4
20	132	7	74	3
21	138	6	76	2
22	143	5	78	2
23	147	4	80	2
25	153	6	82	2
27	154	1	83	1
30	154	0	—	—

四、栄養系統の發育

栄養系統に属するものは、消化器、循環器、呼吸器、排泄器であるが、本項に於ては其主なるもの、發育を述べるに止める。

A 心臟及血管の發育(附 血液性状の年齢的關係)

(一) 心臟重量 心臟の重量はフイアオルト氏に依れば初生兒より成人に到るまでの間に男子に在りては十三倍、女子に在りては十二倍増加し、成人の心臟重量は約二八〇瓦である。心臟は春情期に於て、其重量及容量を急速に増加し、其前後に於ては漸進的發育をなすものである。又男女に於ける

第三十表 心臟重量發育

年 齡	體 重 (瓦)		心臟重量(瓦)		心臟の體重に 對する比較的 重量 (%)
	絕對 重量	年々 増加	絕對 重量	年々 増加	
10	24150	—	115	—	0.47
11	26250	2100	130	15	0.49
12	29000	2750	147	17	0.50
13	32800	3800	165	18	0.50
14	36700	3900	184	19	0.50
15	40600	3900	205	21	0.50
16	44400	3800	218	13	0.52
17	48850	4450	230	12	0.47
18	51850	3000	240	10	0.46
19	54850	3000	248	8	0.45
20	56850	2000	254	6	0.44
21	57750	900	260	6	0.45
22	58850	1100	265	5	0.45
23	59850	1000	270	5	0.45
24	—	—	274	4	—
25	60500	—	278	4	0.46

容量の發育を調査せる所によりても同様の關係となる。心臟重量の體重に對する比較的重量は十六歳に於て最大にして、その前後は之に次ぎ、十六歳前數年は十六歳後數年間より、大なる比較的重量を有する。これ此期に於て心臟が著しく重量増加をなすことを示すのである。

(二) 心臟容量 ベネケ氏は心容量の發育を調査し且つ身長並に大動脈周徑とを比較した。これ興味ある調査にして、これによれば身長百種に對して心容量は初生時より成人に到るまでに、三——三、五

發育の差も、春情期以後に於て著しく現はれ、其れ以前は略同様な發育經過を取る。ミユールマン氏の調査に依れば(第三十表)心重量の急速に増加するは十二歳乃至十六歳にして、ベネケ氏が心

倍増加すれども、大動脈の周徑は著しき變化を示さないものである。單位身長に對する割合では、初生兒及幼兒に在りては、心容量に對する動脈容量は比較的大であるが、春情期以後に至りては、比較的小となるのである。之によれば幼時に於ては大動脈へ血液を輸致すために心臓は大なる負擔を負はざれども、成人に於ては其負擔大なるのである。且つ血壓も成人に於ては幼兒より大なるから、運動時に全身の血行を盛ならしめるために、心臓が大動脈に多量の輸血をなさんとする

際、成人は幼兒より却て不利な状態にある。故に若し成人が幼兒と共に戯れるならば、成人は幼兒より早く心内苦腦を來すのである（第三十一表）。

(三) 血壓及脈搏 血壓の高さ及脈搏數は年齢により變化し、血壓は増加し脈搏は減少するのである。血壓は心臓の輸血力及血管内抵抗が大となれば高くなるのである。脈搏即ち撓骨動脈の脈搏は、心搏動による血液の波

第三十一表 心容量及大動脈周徑 (ヘネケ氏)

年齢	身長 (cm)	心容量 (ccm)	身長 100 cm に對する同上	心臓に近き動脈周徑 (mm)	身長 100 cm に對する同上
初生兒	49-52	20-25	40-50	20	40
1	68-72	40-45	46-54	32	45
3	88-90	55-62	63-70	36	43
7	112	86-94	75-80	43	39
13-14	140-150	120-140	83-100	50	38
發育完成時	167-175	215-230	130-168	61.5	37.5
成人	167-175	260-310	150-180	68	40.0

動(脈派)が傳へられるものである。血壓の高さの年齢的關係につき、ストラトコフ氏の調査によれば初生兒より成人に至るまで漸次増加するものである。(第三十二表)

第三十二表 血壓(mm. Hg)

年齢	男	女
初生	60.6	59
六ヶ月	82.6	82.5
1年	82.5	82.5
3	83	83.5
5	84	82.5
7	84.5	83.5
9	85.9	90.5
10	86.9	93
11	90.9	102
12	104.8	103
13	108.8	108.6
15	116	118
成人	120	

脈搏は年齢と共に其數を減少すること第三十三表に示す如くである。尙脈搏數は身長と一定の關係を有し、身長大なるものは脈搏數比較的少數である。

第三十三表

年齢	脈搏數
0	134
1	112
2	106
3	106
6	94
7	96
9	92
10	86
11	90
13	86
14	82
15	84
16	80
17	76
18	78
20	72
22	70

これに關しラメノー氏は  $P = 73 \sqrt{\frac{167.5}{L}}$  (Pは脈搏數、Lは身長、七三は定數にして成人の脈搏

數、一六七・五は定數にして成長身長(概なり)の如き公式を發表した。公式により計算せられたる數と實測數とは略一致するのである。又人體にては脈搏二十七を搏つ間に、心臟より出てたる血液は、全身を環流して再び心臟に歸るのであるから、年齢の幼きもの程其時間は小さく、フイルオルト氏は計算の結果初生兒にては十二秒、三歳兒にては十五秒、十四歳兒にては一八・六秒、成人にては二十二秒なりと言ふ。

(四)血液性状の年齢的關係 血液の凡ての性状は年齢に應じ變化する。血液の量は成人に於ては平均體重の十三分の一乃至十四分の一にして初生兒に於ては十九分の一である。オエルク氏は男子成人にては平均體重の十六分の一、女子成人にては二十二分の一なりと報告してゐる。

第三十四表 血液の比重粘稠度

年 齢	比 重 粘 稠 度
0-2	10.566
2-4	10.581
0.5-8	10.619
12-14	10.600
6-1	10.265
2	10.300
7	10.315
成 人	
初 生	4.4
六ヶ月 10年	3.1-4.5
成 人	4.4-5

第三十五表 血 球 數

年 齢	赤血球數 (血液一立 方耗中の)	白血球數 (同上)	各種白血球配分百分比			
			淋巴性	移動性	中性多 角性	エオザン 嗜好性
1年 内	5,500,000	12,500	53	8	31	3
1-1年		11,140	54.5	6.5	34	5
2-3		9,450	53	7	36	4
3-4	5,670,000 6,200,000	8,900	48.5	8.5	36.5	5
4-6		8,500	43	8	46	3
8-10		7,900	34	7.5	52.5	6
12-14		7,500	30	8	60	2
成人(男)	5,000,000	8,509	19	6	75	15
成人(女)	4,500,000	7,000	22	10	80	15

血液の比重及粘稠度は年々増加するものにしてカルニツツキ、ホツク、ツヘス氏等の調査は第三十四表に示す如くである。

赤血球の數は發育期に於ては比較的多くして、成人にては減少する。白血球數は春情期までは漸次減少し、成人男子にては稍増加する。ガンドピン氏及クラニツクキ氏の調査を一表に納むれば第三十五表の如くである尙同表中に白血球中各種白血球の含量を%にて示す。淋巴球は年齢の進むにつれ減少し多角白血球は之に反する。

B 肺臟の發育

(一)肺臟の重量及び容量 肺臟の重量は年と共に増加し、春情期前急速發育を遂げ、又た後年まで發育持續するものである。フイアオルト氏によれば初生兒より成人に到るまでに二十倍の重量増加を

なし、體重との關係に於ては初生兒は體重の二、一〇%なるに成人にては二、〇一%である。ガンド  
 ピン氏の調査は第三十五表に示す如くである

第三十六表 肺重量發育

年 齡	體重(瓦)	兩肺(瓦)	右肺(瓦)	左肺(瓦)
初生兒	3,025	57.0	32.0	25.0
1—2歲	10,400	225.2	124.6	100.6
2—3	12,770	218.9	118.6	100.3
3—4	15,520	247.2	130.6	116.6
4—5	15,470	269.2	145.6	123.6
5—6	17,000	352.0	187.0	165.0
6—7	18,980	419.0	228.0	191.0
8—9	20,200	455.0	250.0	205.0
9—10	29,680	395.0	210.0	185.0
13—14	29,400	413.0	215.0	198.0
14—15	35,900	594.0	330.0	264.0
15—16	—	690.0	370.0	320.0

肺の容積も肺の重量に似たる發育經過をなすものにして、エービー氏の調査は第三十六表に示す如くである。  
 (二)肺活量 肺活量は年齢と共に増加し、春情期前に急に増加する。又概して女子は男子より小である、肺活量と胸圍竝に身長との比も年齢と共に變化し年齢の進むに従ひ、其價は大となるのである。

(三)呼吸數及び呼吸型 呼吸數は年齢の進むと共に減少するものにして、初生兒に於ては一分間に四〇—四五、一年の終りには二五、五年の終りには二一、八—一〇年に於ては十八である。呼吸運動の形式も年齢と共に變化して、初

第三十七表 肺の容積

年 齡	兩肺	右肺	左肺
初 生	57.7	38.4	29.3
4 年	430.	250.	180.
8	527.	280.	247.
15 男)	626.	354.	272.
同(女)	701.	296.	405.
成人(男)	1617.	873.	744.
同(女)	1288.3	705.	583.3

生時に於ては腹式呼吸であるが、幼兒が直立し得るに至れば腹部臓器は下行し、胸廓の前壁は下垂し、今迄脊柱に對して直角なりし肋骨は下傾し、又胸部呼吸筋が發達する爲に胸式呼吸を加味して胸腹式呼吸となる。三歳以後は胸部呼吸筋著しく發達するために胸式呼吸となり。十歳以後に到れば成人の呼吸型となり、男子にては胸腹式、女子にては胸式となるのである。

C 齒牙、胃、腸、肝、脾の發育

(一)乳齒及永久齒の發生 齒牙の發生は之を二期に區別する。乳齒の發生する時期を第一生齒期といひ、永久齒の發生する時期を第二生齒期と名づける。乳齒は二十齒ありて、生後六—九ヶ月に發生を始め平均約三十箇月にして完了するものである。各齒の發生の時期及順序は通常生後六乃至九ヶ月に於て下顎内門齒(左右二枚)を生じ、八乃至十箇月に上顎内門齒(左右二枚)及上顎外門齒(左右二枚)を生じ、十乃至十二箇月に下顎外門齒(左右二枚)を生じ、十二箇月乃至十四箇月に上顎及下顎第一小臼齒(左右四枚)を生じ、十八乃至二十四箇月に上顎及下顎の犬齒(四枚)を生じ、二十

第三十八表 肺活量

年齢	肺活量 (ヘスチン グ氏)	肺活量 (コテルマ ン氏)	肺活量胸 比 (コテル マン氏)	肺活量身長 比 (コテル マン氏)
	(cc)	(cc)	( $\frac{cc}{cm}$ )	( $\frac{cc}{cm}$ )
5	670	—	—	—
6	830	—	—	—
7	990	—	—	—
8	1,150	—	—	—
9	1,320	1,771	26.9	13.8
10	1,480	1,865	27.6	18.8
11	1,660	2,022	23.1	14.2
12	1,830	2,177	30.5	15.6
13	2,030	2,270	31.4	15.9
14	2,300	2,496	32.8	16.8
15	2,360	—	—	—
16	3,140	—	—	—
19	—	3,891	43.8	2.33

一乃至十三歳に於ける犬歯、十二乃至十四歳に於ける第二大臼歯、十七歳乃至二十五歳に於ける知歯の順序である。

(二)胃及腸の發育 胃内面の面積は初生児に於ては三七〇平方糎、一年に於ては一、八五八平方糎

三年に於ては一、九六一平方糎、成人に於ては六、二四六平方糎にして年齢と共に増加すれども、全消化管の面積との比は初生児に於ては一と一九、一年に於ては一と一二成人に於ては一と九の如く、成人に於ては比較的大なるものである。

胃の容積はホルト氏及ツルカレリー氏に依れば、初生に於て三六cc、一年に於て二六五cc、二年に於て三五〇cc、三年に於て五〇〇cc、四年に於て六〇〇cc、十年に於て七五〇——八〇〇cc、成人に於て五〇〇——二〇〇〇ccである。

胃が食物を腸に輸致する働き(胃の運動)の年齢的關係につき、ガンドピン氏が「ザロール」法を用ゐて試験した結果によれば「ザロール」を攝取してより尿に排泄せらるゝまでの時間(此時間は主として胃の運動により影響を受ける)は發育時に於て漸次大となり、成人に到れば減するのである又排泄の續く時間も發育期に於て大にして成人には小である。

小腸の長さは成人に於ても、幼兒に於ても坐姿高の十倍に相當するのであるから、前述坐姿高の發育と同様の發育關係にあると見て支障ない。身長に對する割合に於ては、成人にては身長五分の一であるが、幼兒にては六——八分の一であつて比較的長いのである。又食物の吸収に最も關係深き小腸の面積は坐姿高の二乗に相當するものである。此關係は榮養の條下に述べたいと思ふ

(三) 肝及脾の發育 肝及脾の重量發育は第三十九表に示す如くである。  
 (四) 腎及膀胱の發育 腎の重量及び膀胱容量の年齢的關係は第三十九表に示す如くである。

第三十九表

年齢	肝重量 (瓦)		脾重量 (瓦)	腎の重量 (瓦)	膀胱容量 (cc)	
	男	女			男	女
初生	100.5	103.5	2.63	11—12	50	—
1	333.5	275.5	—	36—37	195	283
2	428.2	417.5	2.63	—	—	—
3	484.7	445.	16.0	47.5—50	—	—
4	588.5	555.	17.4	—	—	—
5	—	566.3	18.8	55—56	—	—
6	614.8	642.	—	—	—	—
7	688.	68.06	—	—	—	—
8	—	734.	—	—	841	505
9	701.7	795.	—	—	—	—
10	836.7	850.	29.0	74—76	936	555
11	870.4	902.5	—	—	—	—
12	880.	—	—	—	—	—
13	1036.	—	—	—	1,240	840
14	1,188.7	1,025.	—	—	—	—
15	1,506.	1,420.	—	115—200	—	—
16	1,339.2	1,511.	—	—	—	—
17	1,481.5	1,435.7	—	—	—	—
18	1,509.6	1,478.	—	—	—	—
成人	—	—	—	120—200	2,800	1,900

(五) 全新陳代謝の年齢的關係 新陳代謝の年齢的關係は之を後章榮養の條下に述べたいと思ふ。

## 第四章 知的現象の生理的關係

知的現象即ち感覺、知覺、記憶、注意、統覺、思考等の諸現象の生起及び經過は、心理學の研究範圍にして、本書の領域ではないが、此等の知的現象は生理的條件によつて著しく左右せられ、教育上重要な關係を有するから、其梗概を本章に於て記述したいと思ふ。

### 第一節 感覺及び知覺(直觀)の生理的關係

外界又は體内の刺戟によつて、最初に起る意識状態は感覺である。感覺は感覺器官及び他の身體部位の興奮が、求心性神經によつて腦の感覺中樞に傳へられ、感覺中樞の生理的變化を起し、それによつて起る簡單なる意識状態である。而て雜然たる外界の事象を吾人の精神界に導くべく、分類し且つ整理するのは感覺器官の任務である。例之太陽より來る複雑なる刺戟を光と温とに分別し、光は視覺に於て温は皮膚覺に於て擔當し、別々の感覺的興奮を起す如きはそれである。感覺は腦内に於て起る機轉なるに拘はらず、吾人は之を外界に移して意識する。之を知覺と名づける。例へば太陽より受けたる光と温との感覺を外界に移して、天空に太陽を認知する如きはそれである。感覺及び知覺は實に

知的現象の基礎をなすものである。けれども感覺は意識界に於て獨立することなく、常に外界と結合し知覺となり、始めて獨立した意識となるのである。

### 第一項 概 説

#### 一、感覺に入る外界の事象

物理学の説く所に依れば、宇宙の現象は物質の運動にして、其運動の強さ並に性質の異なるに従て千態萬様の事象が現出するのである。而して宇宙の現象と吾人の感覺器官との關係を窺ふに、その全部が感覺に入るものではなく、一秒間に約十回以内の振動は觸覺に依り之を覺識し、十乃至五萬回の振動は音覺に依り之を覺識するけれども、五萬乃至三十億萬回の振動は之を覺識する器官なく、又三十萬億回附近の振動は之を溫覺を以て覺識するけれども、三十萬億乃至四百五十萬億回の振動は之を覺識する器官なく、又四百五十萬億乃至七百八十五萬億回の振動は之を光覺により覺識するけれども、八百八十五萬億回以上の振動は之を覺識する器官を有たないのである。斯く吾人の覺識し得る範圍は宇宙の現象の一部分に過ぎない。隨て吾人は宇宙の全部を知り得るものにあらずして、其一部を知るに過ぎない。

#### 二、感覺の種類及び適合刺戟

外界の刺戟に依て起る感覺は之を外感覺と名づけ、體內の刺戟に依て起る感覺は之を内感覺と名づける。外感覺は視覺・聽覺・味覺・觸覺・痛覺・溫覺の如きものにして、特殊の感覺組織の興奮に基くものであるから、一に特殊感覺と名づける。而して感覺の性狀は極めて明瞭である。内感覺は内臟・筋・皮膚等の興奮に依て起る快・不快・喜・悲・饑渴・病感・疲勞感等にして、一に普通感覺と名づけらる、而して感覺の性狀は極めて不明瞭である。即ち吾人の知的生活廣く言へば、精神生活は明瞭なる心的印象と、不明瞭なる心的印象とによつて醸さるゝものと看做さなければならぬ。

各感覺器官はそれに適合した刺戟に依て、最良く興奮する。視器に於ける光即ち「エーテル」の波動聽器に於ける音即ち空氣の波動、嗅器に於ける揮發性物質、味器に於ける水溶性物質、皮膚に於ける壓・熱等は各感覺器官の適應刺戟にして、其れ以外の刺戟例之眼及耳に對する打撲電流等は不適合刺戟といはれる。感覺器官は適合刺戟に對しても、亦不適合刺戟に對しても常に其感覺器官に特有の感覺のみを起すものにして、例之視器は光刺戟に對しても、亦打撲或は電流の刺戟に對しても、常に光覺を起すのである。斯る現象につき、ヨハンネス・ミュルレル氏は、感覺の差別は外界の刺戟の差別に由るものに非ずして、各感覺器官の特性に基くものなりとし、之を感覺器官の特異機能の定律と



名づけた、斯かる事實は感覺器官に限つたことではなく、他の器官例之筋肉に於ても同じ關係に在る。骨筋は其適合刺戟たる意志的興奮に對しても、不適合刺戟たる打撲又は電流に對しても同じく筋收縮を起すのである。

三、感覺閾及び感性

外來の刺戟は餘り弱ければ感覺を起さない。弱き刺戟より漸次強さを増して、一定強度に達すれば始めて感覺を起す。其時の刺戟の強さを感覺閾或は覺閾と名づける。實驗の結果に依るに、斯く刺戟を漸次強めて、初めて感覺を起すときの刺戟の強さと、或強さの刺戟を漸次弱めて、感覺の消失するときの刺戟の強さとは同大ではない。前者即ち上覺閾は後者即ち下覺閾より大なる價を示すものである。故に覺閾を精密に定めるには上覺閾と下覺閾を測定し、その算術的平均數を用ゐることになつてゐる。

覺閾の測定に依て人の感性を知ることが出来る。感性は覺閾の倒數を以て現はされるから、覺域の大なるものは感性小にして、覺域小なるものは感性が大なるわけである。感性の大小は個人的に差異ありて、感性の大なるものは、感性小なるものに比し、微細なる知覺を起し知的活動の範圍は廣いものと考へられる。又教育を受けたるものと、然らざるものとを比較すれば、一般に前者は後者より

第四十表 感性

感性の大小	教育の有無	教育ある者	教育なき者
感性大なる者		54 %	25 %
感性中なる者		32 %	50 %
感性小なる者		14 %	25 %

も感性が大である。ロムブロー氏は教育ある者と、無き者とのつき味覺の感性を測定した結果、第四十表に示す如き結果を得てゐる。

感性は男女によりて差がある。概して女子は男子より感性大であるが、實驗の結果に依れば一二の感覺に於ては男子の感覺性が女子に優れてゐること第四十一表に示す如くである。尙教育上關係深き皮膚の負重及び關節の運動の感覺につき、覺閾を述べて置く必要がある。負重閾は種々の條件、即ち負重の大小、刺戟を受くる皮膚面の大小、皮膚の部位及び負重する速度の四つの條件により左右せられる。同一部位、同大の皮膚面に於て負重速度が變化すれば、負重速度の大なるに従て負重閾は小となり、負重速度を變せずして同一の部位に負重せしむるときは、皮膚の面積が大なれば負重閾は大となる。而して負重速度が比較的大なるときは、負重閾は粗々皮膚面の大小に比例して大となる。又刺戟する部位が異なれば常に負重閾は變化する。是れ皮膚の部位により壓點の密度が異なり、且壓點の感受性が異なるからである。此現象は重量に對する感性を訓練する上に必要である。運動感覺の覺閾は運動により作さるゝ二骨の角度を以て示さるゝものにして、ゴールドン・シャイステル氏は、視角に依らずして肢

第四十一表 感覺閾(感性の男女比較)

實驗者	感 覺	感覺或測定方法	感 覺 閾	
			男	女
ニコルリス氏	色 覺	炭酸マグネシウムを純白粉に混じりて色を起す。容量に諸有色質を以て示す。	15.9	59.8
			17.3	33.2
			817.7	913.6
			148.5	108.1
ジャストロー氏	聽 覺	十庭の球を破し、板上に落下し、五呎の距離にて始めて音を聴く。落下距離を以て示す。	35 耗	17 耗
ジャストロー氏	觸 覺	長さ二耗幅一耗の厚紙を掌面に下し始めて觸覚を起す。落下距離を以て示す。	58.2 耗	15 耗
ジャストロー氏	痛 覺	輕き角度槓桿の鐵端を指端に落下し始めて痛覚を起す。落下角度を以て示す。	33.90	16.10
			22.70	14.80
ペーリス氏	嗅 覺	諸臭體を稀釋し始めて臭を起す。稀釋度を以て示す。	1/88.218	1/50.667
		1/57.927	1/43.900	
		1/49.24	1/116.244	
		1/280.000	1/116.000	
ペーリス氏	味 覺	諸有味物質の稀釋水樣液を味はしめ始めて味覚を起す。稀釋度を以て示す。	1/392.000	1/456.000
		1/192	1/204	
		1/2080	1/3280	
		1/2240	1/1980	

節の位置の變化を知覺するに足るべきに骨間の角度を測定し、手腕、肩胛、掌指、肘關係にては〇、二乃至〇、六度、股、膝、足關節にては〇、五乃至一、三度なることを報告してゐる。

覺閾は個人的に差あり且つ教育に依て之を變化し得るものにして、覺閾が低くなり感性大となれば知的活動の範圍は増大するのみならず、吾人の知的活動は微弱なる刺激の變化を感知することに依て向上せられるものであるから、教育上密接な關係を有するものと言はねばならぬ。教育生理學の立場から見れば、各感覺器官の官能を練習する感性の教育を必要とするのである。

四、辨別閾及び辨別性

意識中に現はれる感覺の強さは、刺激の強さが變化するに従つて變化する。此刺激の變化を覺知する鋭鈍の度を意識の辨別性と云ひ、之を測定するに辨別閾を用ひる。辨別性が大なれば辨別閾は小、辨別性が小なれば辨別閾は大である。

辨別閾とは二つの刺激が異なる感覺を起すに必要な最小差異を云ふものである。皮膚の一定部に三十瓦の重錘を載せ、次に〇・三、又は〇・六瓦を増しても之を辨知し得ないが、一瓦を増すと始めて第一負重より第二負重が強大なることを知るのである。此時は一瓦が辨別閾である、然るに第一負重が六十瓦なる時は、第二負重が六十二瓦に達して初めて兩者の差を知り得るのである。

斯く刺戟と辨別閾との間には一定の關係が存し、此關係はウェーベル氏法則に依て説明せられてゐる。即ち感覺の強度を増さしむるに足るべき追加刺戟の大きさは常に既存の刺戟の強さと同一の比をなす。換言すれば既存の刺戟愈々大なるに従ひ、愈々追加刺戟を大にせざれば、兩感覺の差を認知する能はずと云ふのである。之を數式的に云へば刺戟の絶對値(R)の大小に拘はらず、既存刺戟と辨別閾( $\Delta R$ )との比は常に常數(c)となるのである。

$$\frac{\Delta R}{R} = c$$

此常數は感覺の種類に従て夫々一定し、上記の壓覺の場合で云へば、 $\frac{\Delta R}{R} = \frac{1}{30} = \frac{2}{60} = \frac{1}{30}$  となり、 $c$ は $\frac{1}{30}$ となる。視覺即ち光の場合に於ては、同時の光の強さを比較する場合には $c$ は $\frac{1}{100}$ となり、百燭光と百一燭光との差を辨別し得るのであるが、繼時的の光刺戟にありては $\frac{1}{10}$ となり、同時的の比較より辨別性は鈍くなるのである。聽覺即ち音の場合に於て $c$ は $\frac{1}{3}$ 、壓の場合には $\frac{1}{10}$ 、扛重の場合には $\frac{1}{20}$ 、となるのである。

ウェーベルの壓覺による實驗によれば、同時に兩手に負せしむるとききの差別閾は、原刺戟の $\frac{1}{3}$ であり、同時に同手に負せしむるとききは、差別閾は $\frac{1}{14}$ 乃至 $\frac{1}{30}$ となり、同時に負重したる兩手を動かして運動感覺をも合せて概算せしむるとききは $\frac{1}{15}$ 乃至 $\frac{1}{20}$ となり、相前後して同手に負重し動かして概算せしむるとききは $\frac{1}{40}$ となるのである。ウェーベル氏法則は何れの感覺に於ても、刺戟の強さが一定の範圍内に在る間は、適用されるものであつて、非常に強いが、又は非常に弱い刺戟に對しては適用されないものである、併し日常多く遭遇するは中等度の刺戟であるから、多くはウェーベル法則に従ふものと見ることが出来る。

辨別性も個人的に差あり又教育により訓練せられ、知的活動の精粗に關係あるものであるから、辨別性の訓練を行ふことは必要な事項である。上述の實驗に示されたる負重の概算方法は、負重辨別法として、之を教育上に利用し得らるゝのである。

##### 五、感覺の性質

刺戟の強さの變化に應じ感覺の強さが變化することは前述の如くであるが、刺戟の性質が異なるに従て、感覺は亦其性質を變化するのである。視覺に於ては刺戟の性質即ち光波の波長の異なるに従て種々の色覺を現はし、聽覺に於ては刺戟の性質即ち音波の長短及び音波の單複の異なるに従て、種々なる音の強弱及音色の差異を現はす。其の他味覺に於ける甘・鹽・苦・酸、嗅覺に於ける香・臭・刺・嗅等は刺戟の性質上變化に依る感覺の相違である。

刺戟の性質上の差を辨知する能力は個人的に差異あるのみならず、訓練により其能力を増すものである。色の差別の如きはそれである。これらを訓練することは知的活動の範圍を増す一條件である。

#### 六、感覺の定位(知覺)

凡て感覺は脳髓内に於て生起するに拘はらず、吾人の意識は之を脳髓以外に移すのである。即ち觸覺は皮膚に、味覺は舌又は飲食物に、嗅覺は周圍の空間、鼻腔又は口腔に、聽覺は周圍の空間又稀には耳に、視覺は常に外界の空間に移されるのである。之を感覺の定位と名づける。これは特殊感覺のみならず。普通感覺に於ても同様であつて、疼痛・運動感覺等は其發する部位に、飢渴の感は胃及咽頭に、沮喪・違和・安康の感等は全身に定位せられる。感覺の定位に依て事物は知覺せられるものにして正確なる且微細なる知覺が知的活動に缺くべからざる條件たることは言ふまでもない。

### 第二項 視 覺

#### 一、感覺の發達及び網膜、感光作用

(一)視覺の發達 人の視覺は先づ明暗覺が發達し、次で球眼運動及び色覺が發達するものである。生後間も無い子供は空間を見て居るだけで、左右の眼は屢獨立して運動し、兩眼で注視する働きは不

完全である。生後約五週日を経過すれば、兩眼で注視することが出来るやうになる。次で三四ヶ月を経過すれば、運動する物體を目送ることが出来るやうになり、五ヶ月を経過すれば遠望近業に對する調節作用ができるやうになる。色覺は生後三十日位より發達し始め、黃赤等の波長の長き色の感覺が發達し、次で綠青等の波長の短き色の感覺が發達するのである。斯くて生後二年を経過すれば、黃赤綠青等を知るやうになる。斯くの如く感覺は生後速かに發達し、發達の完成も極めて速かである。これ生存上の必要に應ずるためである。

(二)網膜の感光作用 外界より入り来る光線が、眼屈折装置の働きに依て網膜上に結像するとき、網膜上の感光原基たる圓錐體及桿狀體は興奮し、個々の感光原基の興奮が、各獨立の神經纖維に依て中樞に傳導せられ、視覺を起さしめるのである。網膜内面の中央に在る視神經の穿入部は少しく穹隆して視神經頭を形成してゐるが、此部は神經纖維が走行するのみで、感光原基を缺如するから光には感じない。此部に光を射入してゐる視野の部分は視覺を起さないから盲點と名づけられる。其稍外方に存する黃斑部は中央に稍陷凹せる中心窩を具へ、中心窩には多數の感光原基が密集し、恰も視軸(注視線の軸にして眼軸と一定の角度をなす)の中點となり、視覺興奮を起すのである。

網膜の神經性部分は左の如き三層の神經細胞より成り、圓錐體及桿狀體の興奮は、神經細胞層の配

列の順序に従ひ傳導せられるのである。

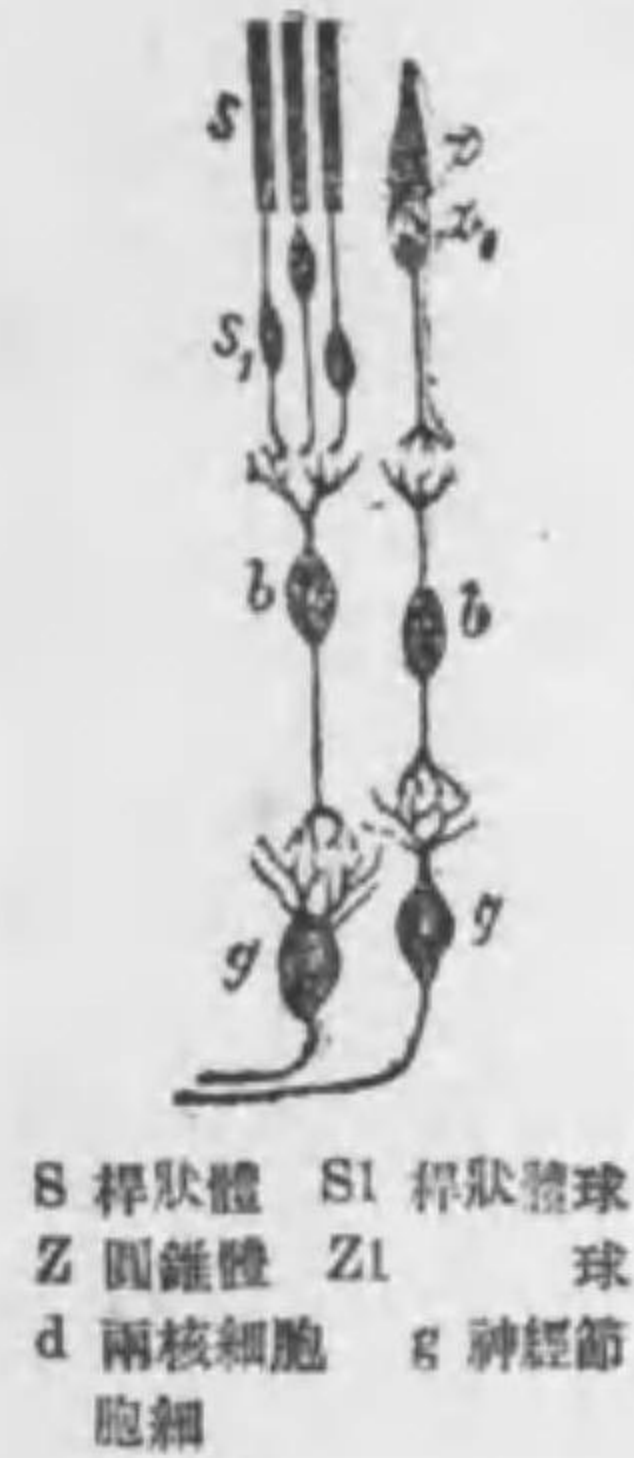
(1) 神経上皮細胞、桿狀體及圓錐體と其等の有核部たる桿狀體球及圓錐體球とより成り、之より突起を出して次層の兩極細胞の外突起と聯絡する。

(2) 兩極細胞 外突起及内突起の兩極を有する細胞にして、外突起は神経上皮細胞と聯絡し、内突起は次層の神經細胞と聯絡する。

(3) 神經節細胞 短き原形質突起と長き軸索突起を有し、前者は兩極細胞と聯絡し後者は視神經纖維に移行するのである。

光刺激に依り感光原基が興奮する際に、如何なる變化が起るものであらうか、即ち感光原基興奮の本態に就ては種々の學説があるけれども、視覚と直接の關係を有する事項に關しては何等知られてゐ

第二十八圖 網膜神經部



ない。桿狀體の外節中に存する赤色の色素「ロドプシレ」(視素)が、光刺激に依り脱色し、暗所於て再生せられることは、實驗的に證明せられてゐるけれども、之れは黄斑部の圓錐體中には缺如してゐるのであるから、主なる物視に

質でないことは明かである。

二、光覺現象

(一) 刺激の強さと刺激の時間 感覺閾の項下に於て光刺激が一定度に達せざれば、光覺は起らないことを述べたが、光刺激の作用する時間も亦一定程度以上に達せざれば、光覺は起らない。而して光刺激を與へてから、光覺の起る迄の間を光覺の潜伏時と名づける。潜伏時の長さは刺激の強さ、刺激の性質等により一様ではないが、中等強度の光度に於ける各色の潜伏時は第四十二表に示す如くである。之によれば橙黄の如く色の光輝の強きものは潜伏時が短くして早く光覺を起さしめることを知る。又光刺激を與へたる後最大強度の感覺を起すまでの時間も、色に依り異なる。波長の長き赤が最も速かに最大強度に達するのである。この實驗と前述各色の覺

第四十二表

色	潜伏時	最大感覺を起すまでの時間
赤	1.285	575
橙黄	0.87	—
黄	0.96	—
綠	1.42	133
青	1.20	92
青黄	2.32	—
無色	—	116-286

閾測定の實驗とは實驗の條件を異にし、前述の場合の色濃さに依り、この場合は色を感知する時間に依つて測定せられてゐる。

(二) 光覺の疲勞(光覺の變調及動搖) 光覺が最大強度に達したる後、尙光刺激が作用すれば、感覺の強度は徐々に減じて來る。是れ網膜の疲勞に基くもの

で之を光覺の變調と名づける。變調の現はるゝに先て光覺の動搖を現はす、同じ強さの刺戟を長時間連續して與ふる時は光覺は或は強くなり或は弱くなつて、波狀動搖を現はす。この波動の高低は刺戟が強きときは少なく、刺戟が弱きときは大となる。而して感覺の最低より最高に達するまでに、約三——三・四秒を算する（音に於ては三・五——四秒）。更に刺戟が小となれば感覺は斷續する。斯くの如く感覺の動搖の起るは、神經中樞の機能及動眼筋竝に眼の調節筋の緊張が生理的動搖をなすこと（音の場合には鼓膜の緊張状態が動搖する）、及注意作用の動搖に基くものと考へられてゐる。之によつても光刺戟の強弱が視覺に對して微細な關係を有することを知るのである。

(三) 殘像現象 光刺戟が急に消失すると、光覺は少時間殘留する之を陽性殘像と名づける、暗所に於て光點を運動せしむるとき一條の火線と見える如きものにして、これは前に刺戟せられたる網膜部位の興奮が消失せざる間に（即ち殘像となれる間に）、續いて新網膜部位が興奮せられ、其の光覺を連續するためである。

光刺戟が迅速に續て起る時は、箇々の光覺が連續して一光覺となり、充分迅速に續起すれば、平等に連續したる光覺を起す。この場合の光覺の強さは、働いた光刺戟が其時間に平等に分配せられたときと同じ強さになるのである。之をタルボット氏定則と稱する。

一定時間作用した光刺戟が消失した後には、刺戟せられた網膜部位は疲勞して其興奮性が少時の間減少し、其部に相當せる視野は一時暗く見える。之を陰性殘像或は前後對比と名づける。色覺の陰性殘像は其補色に染みて見えるものである。白壁に懸けたる赤布を見つめたる後、布を落せばその跡は綠色に見える。

(四) 明暗適應作用 明所に於ても亦暗所に於ても、網膜は其時の明暗の度に應じて興奮性を變へて適應して行くものである。明所より暗所に入れば其初は光覺は不良であるが少時の後には良好となる。是れ初めは明所に於て網膜の興奮性が減じて居たため弱光に對し視覺が起らず、それが暗所に慣れて再網膜の興奮性が恢復すれば視覺が起るためである。之と反對に暗所に居る時は網膜は興奮性を高めて居る爲に、その儘急に明所に入れば、照射のため網膜は過度に興奮して眩耀を來すのである。一般に暗所適應には明所適應より大なる時間を要し、明所適應には數分を要するに過ぎないが、暗所適應には數十分を要する。

(五) 光覺の放散及び感傳 暗地上に在る明き物體は、實際よりも大きく見える。是れ恐らく刺戟せられた網膜部位の興奮が隣接部位に放散するものと考へられ、之を放散の現象と名づける。

明度の等しき大小二個の物體面を見るときに、大なる面は小なる面よりも明く見える。薄暗き黄昏

時に於て特にそうである。これは網膜の個々の感光装置殊に黄昏視（後出）の装置が光刺激を受けて互に其興奮を助け合ふためと考へられてゐる。

物體の周囲の明度は物體の明度に影響し、一般に素地が物體よりも暗きときは、物體は實際よりも明るく見え、素地が明き時は、物體は實際より暗く見えるのである。又物體の明度も素地の明度に影響を及ぼし、物體が明かなればなるほど素地は暗く見え、物體が暗きほど素地は明るく見えるのである。此現象を同時對比と名づける。此對比は物體と素地と接せる部位に最著しく現はれるから、邊緣對比とも名づけられる。又た無色の素地上に有色の物體を置き、又は有色の素地上に無色の物體を置けば、無色の素地又は物體は、物體又は素地の補色に染みて見える。之を有色同時對比と名づける。斯く網膜の一部が他部位の照射により、間接に影響を蒙ることを一般に光覺の感傳と名づける。

### 三、色覺現象

(一) 色覺の種類 色覺は光刺激の性質上の差異即ち光波の波長の差異に依てあらはるゝ、視覺である。一に有色感覺と名づけられる。之に對し白色・灰白色・黒色は無色感覺といはれる。

網膜は〇・四乃至〇・八「ミクロン」の波長を有する「エーテル」波に依てのみ興奮し、波長の異なるに從て夫々異なる色覺を起す。色覺の種類は無數にして之を列擧することはできないけれども、太

陽の分光象に現はるゝ七色につき波長の範圍を示せば、赤は〇・七七六——〇・六四九、橙黄は〇・六四七——〇・五八六、黄は〇・五八六——〇・五三五、緑は〇・五三五——〇・四九二、青は〇・四九二——〇・四五六——〇・四二四、紫は〇・四三四——〇・三九四「ミクロン」である。分光象の七色の區別は截然たる區劃をなすものではなく各色の間に無數の中間色が存することはいふまでもない。赤光より大なる波長の光は、網膜を興奮せしめずして、却て皮膚の温神を興奮せしめるから、之を温線又は赤外線といひ、紫光より小なる波長の光は、眼内の媒間體に吸収せられ視覺を起すことなく、却て一般に化學作用を促すものであるから、之を化學線又は紫外線と名づける。紫外線の量が多きときは屢々網膜を損傷せしめる。雪中登山に際してはこの虞れがあるから有色眼鏡を裝用する。

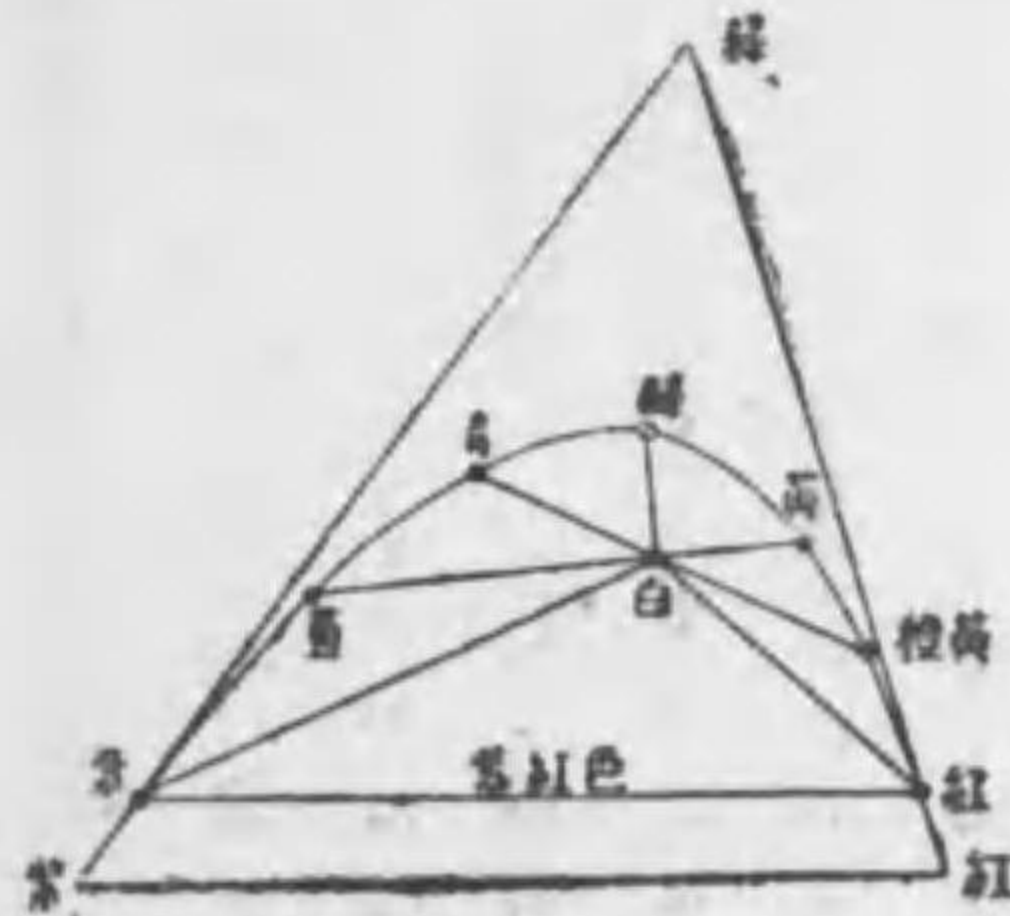
(二) 混色 一個の波長のみを有する光を原色光又は等光といひ、二種以上の波長を有する光を混色光と名づける。自然に存するものは多くは混色光である。

二個の原色光が同時に、又は速に交代して網膜を刺激するときは混色を呈する。最長波光なる赤色と最短光なる紫色とを適量に混するとき、紫紅色を呈し、混合の割合により、中間各階級の色を呈する。又一定の長波光と短波光とを適量に混すれば、無色感覺を起す。斯の如く無色感覺を起す一對の原色光を補色と稱し、赤と黄青緑、橙黄と青、黄と藍青、黄緑と紫とはそれである。中波光なる緑

には單色の補色を欠き、混色なる紫紅色が補色となるのである。

長波部即ち波長〇・五四〇ミクロン以上の二色を混する場合に於ては、其混合の割合如何に依り兩色間の諸色を呈し、且其飽和度は純粹の單光色に劣ることはないが、他の色對を混合する場合には其飽和度が小となる。例之帶黃綠と帶青綠とを混すれば相當の光象色の線に比して飽和度が微弱となるのである。

第二十九圖 幾何學的色板



三個以上の單光色を混する場合に於ても、同様の關係を現はし總て飽和度が微弱となる。長波光赤、短波光紫及中波光綠を混すれば其混合の量に應じ、凡ての色覺を現はし或は無色感覺を起し、混色の飽和度は減する。第二十九圖は幾何學的色板にして、混色を説明するに便利である。白を中央に、光象色を周邊の曲線上に置き、赤と紫との間に紫紅色を置く、而して白より各光象色點に引ける線は、白より其色點に進むに従ひ、其色の飽和度が増すことを意味するものである。此色板にて二光象色の混色を求めんとす

るには、兩色點を一直線にて結び、其直線を各色の強さに反比して分割すれば、其分割點は混色の性質及飽和度を現はすこととなる。又一光象色より白を貫きて引ける線が曲線と交はる點は、其補色を示すものである。

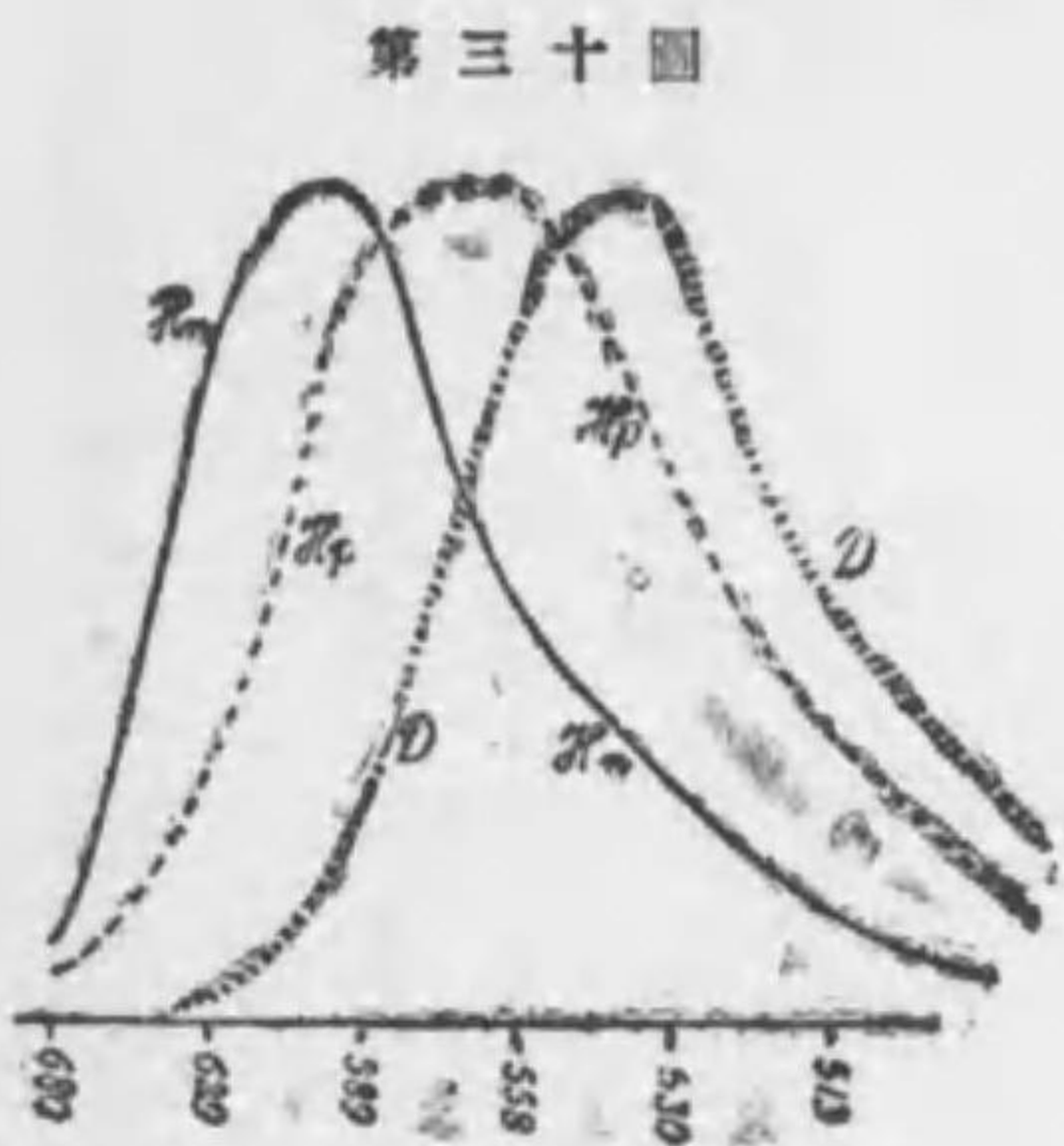
(三)色覺と光の強さとの關係 色覺は光の強度及輝照面の大きさが適度なる場合に現るゝものにして光の強度が餘り小なるか又は餘り大なる時は、色覺は起らないのである。又輝照面が餘り小なる時にも色覺は起らない。

網膜は明所に於ける場合と暗所に於ける場合と、興奮の状態を異にし、前者の場合を明所適應眼といひ、其時の視方を白晝視と名づけ、後者の場合を暗所適應眼といひ、其ときの視方を黄昏視と言ふ。白晝視に於ては網膜の中心窩に密集せる圓錐體細胞が主として興奮し、黄昏視に於ては中心窩の周邊に密集せる圓柱體細胞が主として興奮するものである、鼠鼻の如く夜間に活動する動物の網膜は殆ど圓柱體細胞のみを有するのである。白晝視と黄昏視とにては色覺を異にし、白晝視に於ては光象の最明部は〇・六乃至〇・五九ミクロン波長の部、即ち橙黃の部であつて、其前後は暗く感じられるが黄昏視に於ては最明部は〇・五四ミクロン波長の部であつて、其前後が漸次暗くなるのである。色盲殊に綠赤色盲の第一型即赤盲では最明部は〇・五七ミクロン波長部であり、第二型の綠盲では最明部は



○●六〇五ミクロン波長部である。第三十圖中  $\square$  は白晝視  $\cup$  は黄昏視  $\square$  は赤盲の光線明度分配曲線であつて横軸は波長を示す。

(四)色覺の學說 多數の色覺は、ヤングヘルムホルツ氏に従へば、三箇の基本的感覺即ち赤、綠及青が同時に興奮し且各感覺の強度に差あるが爲めに起るものである。換言すれば基本的感覺の種々なる混合に依て種々なる色覺が現はれるのである。若し三箇の基本的感覺が同時に同強度に起るときは白色感覺となる。三箇の基本的感覺が起るのは、網膜に存する各



圓錐體細胞中に、未詳の三種の視成分が存し此等が獨特なる興奮變化をなすともいはれ(三成分説)、又各圓錐體細胞に三種の視神經纖維が終つてゐて、獨特の興奮をなすともいはれ(三種纖維説)てゐる。又ヘーリング氏は六個の基本的感覺を認め且二箇は一簇をなすものと考へ、黒と白、赤と緑、青と黄の六感覺三簇を認め、各簇に一種の視覺物質が存し、各物質が異化的或は同化的變化をなすに従つて、二種の色覺が起ると述べてゐる。以上の學說は皆假定説であるけれども、今日ではヤング

ヘルムホルツ氏説に従つて置くのがよいやうである。

(五)色盲 網膜の中心部はよく色覺を起すけれども、その周辺に至るに従ひ、色覺を起すこと弱くなり、黄及青に對しては、中心部と同様であるけれども、他の色は多少飽和したる黄又は青に見える部分がある、之を網膜の赤綠盲帯と稱する、更に周辺に至るに従ひ色覺を起さない部分がある、之を完全色盲帯と名づける、併しこれは光の強度及輝照面の大小に依て變化するものにて、光を強くし輝照面を大にすれば色覺を起す範圍は擴大するのである。

網膜の中心部に於て、先天性に色覺の缺如するものを一般に色盲と稱する。色盲には全色盲と部分色盲との區別がある。全色盲は凡ての色覺を缺き凡ての光が無色に見えるものである。部分色盲は唯二種の原色覺を有するものである、部分色盲に赤綠盲及青黃盲の二種がある。

赤綠盲 比較的多数種類で、青色と黄色の色覺を有し、一定の赤色及一定の緑色は無色に現はれるものである。之に赤盲及綠盲の二様がある。前者は後者より赤色が一層暗く現はるゝものにして、比較的の差別である。

青黃盲(又は紫盲)は青光、黄光は無色に見え、赤色及び緑色の色覺は現存するものである。

正常眼は三色視にして、全色盲は無色視、部分色盲は二色視である。赤盲及綠盲と正常三色視の間

には種々の中間階級が存し、赤色覺の減弱せるもの及綠色覺の減弱せるものがある。異常三色視或は色弱と稱せられ。前者は赤色弱視、後者は綠色弱視と稱せられる。

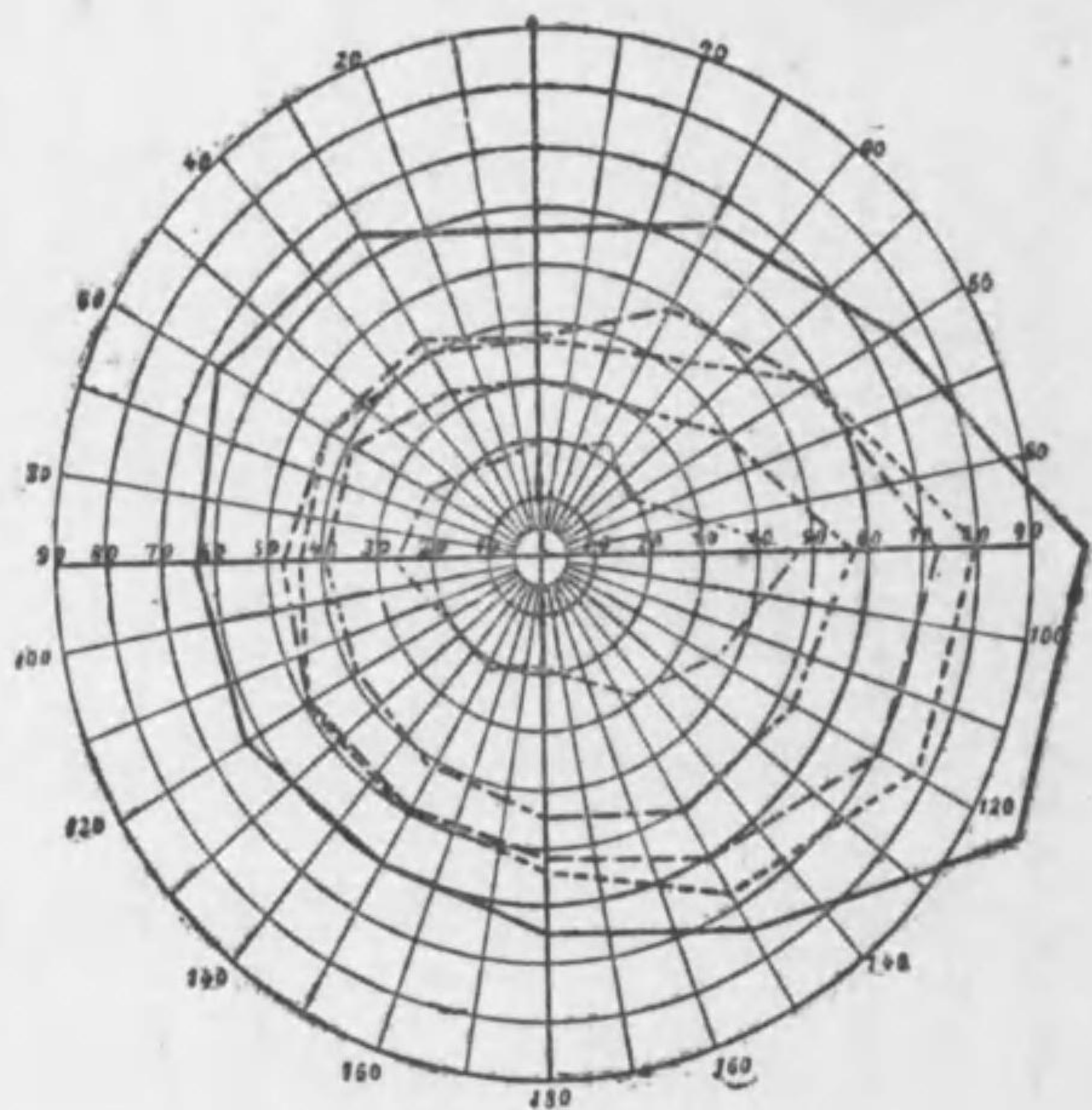
色盲を検査するには、分光鏡像に依るを最も良しとすれども、通常簡易に行はるゝは、色盲検査表による方法である。本邦に於て多く用ゐらるゝは、伊賀氏又は石原忍博士編の色盲検査表である。

#### 四、視野 瞻視野及び視力

(一)視野及瞻視野 視野とは、動かされざる眼を以て同時に視ることのできる諸物體を一つの面に投射したるものを言ふのである。視野の廣さを表はすには、視野境界より眼の結節點に引きたる線と視軸との交角を以てし、通常視野計を以て測定せられる。視野の廣さは外方へは八十度乃至百度、上方へは四十五度乃至六十五度、内方へは五十度乃至六十度、下方へは六十度乃至七十度である。又色によつて異なり、第三十一圖に於ては白色及四原色の視野を示す。

眼を運動せしむれば、視界は擴大する。頭首を動かさないうで、眼を運動せしめて注視し得べき總ての點を表面上に投射したる區域を、一眼性瞻視野と名づける。瞻視野の廣さは視線の廻轉角を以て表はし、正常視軸に對し外方内方及下方には大約四十五度上方には三十五度である。眼の運動は左の如き六箇の外眼筋に依て營まれるものである。

第三十一圖 白色及四原色の視界

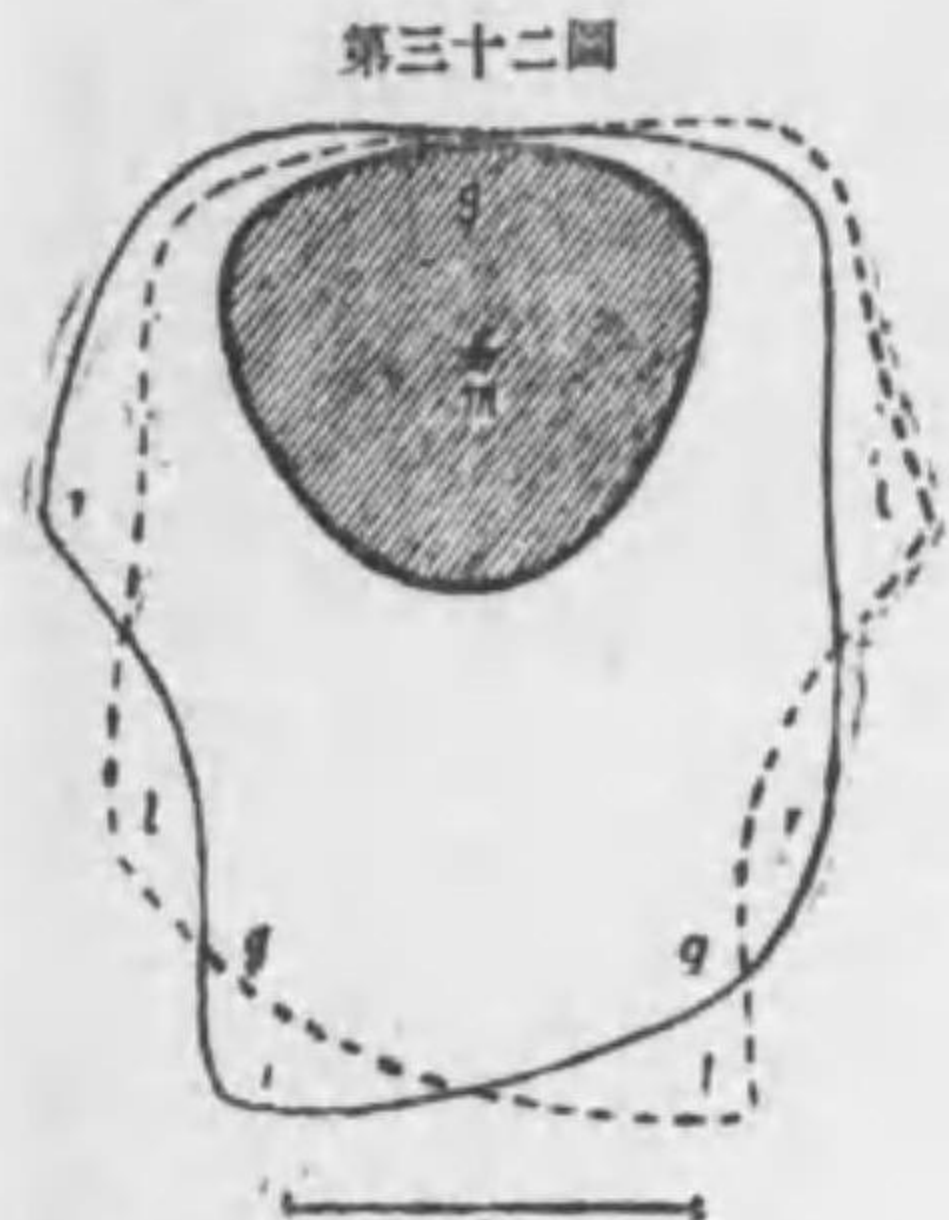


色 色 色 色 色

無 黃 青 赤 綠



兩眼を以て同一物體を注視する際には、兩眼の整然たる共同運動が營まれる。是れ眼筋の神經中樞は互に機能上聯絡を有し、兩眼は常に同一方向に向けられるからである。而して遠距離を看視する際には、兩視線は殆ど並行するけれども、近距離を看視する際には、兩視線は注視點に向つて幅狭するのである。



兩眼視の場合に於ては其視界は各眼別々に注視し得る視界より著しく狭くなる。即ち兩眼性瞻視野は各眼瞻視野の合致する範圍より狭小である。第三十二圖に於ける細實線rは右眼瞻視野を、細點線lは左眼瞻視野を、gggは兩者の合致部位を示す。今10Mを兩眼にて注視すれば、其時の兩眼性瞻視野は太き實線を以てあらはす範圍に狭ばまるのである。而して此際は恰も前額に單眼を有するものゝ如く見られるから、前額眼といはれる。

兩眼にて一物體を注視する際は兩眼網膜の中心窩が同時に全く同様に興奮せられ、單一なる光覺を起し、所謂兩眼單視をあらはすのである。中心窩以外の部位にも單視を起す幾多の點が存し。之を符合點と名づける。中心窩より同方向同距離に存する兩網膜上の諸點はそれである。併し外界より入來る光線は多方向に走るから、符合點以外にも物體の像は結ばれ複視を來すわけであるが、網膜の周邊部は視力薄弱にして、それ等は習慣上無視せられるのである。又符合點に異なる二物體の影像を結ぶとき、即ち兩眼にて各異なる物體を注視するときは、二物體は同時に看取せらるゝことなく、注意の向けらるゝに従て、甲物見え又乙物が見えるのである。之を視野の競争と名づける。

(二)視力 視力とは一眼視に於ける視覺定位(視的知覺)の精密の度をいふものにして、所在を異にする二物體を二物體として辨知する能力である。これを測るに視角を用ひる。視角とは諸物體より眼の結節點に引ける線の互に作す角である。故に視力の標準として、所在を異にする二物體を、二物體として辨知するに足る可き最小視角を用ふるのである。眼の黄班部中心窩は圓錐體細胞より成るものであつて、其配列の有様を模型的に描けば、正六角形の「モザイク」の如きものである。(第三十三圖)第一の光點より來る光像が一圓錐體細胞上に結像する場合に、第二の光點より來る光像が隣接せる圓錐體細胞上に結像すれば、兩點を兩點として辨知することはできないのである。第二の光點より

來る光像が、一圓錐體細胞を隔て、結像する際に、始て二點を二點として辨知することができるのである。是れ第一結像と第二結像との間に、刺戟を受けざる部分を置かなければならないからである。常人に於ては視角が一分なる場合には此條件に適するのである。

上述の空間上に分離せる二光點を、各別に辨知する能力と、二物體の所在を差別する能力とは、全く別であつて、後者の場合に於ては前者の場合より視角は遙かに小で足りるのである。第三十三圖に示めすは二直線の網膜上結像であつて、相向へる部は全く隣接せる圓錐體細胞に結像するれば其直線の他の部分は互に隔てる圓錐體細胞に結像せるものであるから、二物の距離は近くとも別に辨知せられるのである。



第三十三圖

中心窩は圓錐體細胞の排列が密であつて、視力最も強き部分であるが、網膜の周邊部は視力が薄弱である。通常吾人が物體を明視せんとするときには中心窩を物體に向はしめる。其物體點を注視點と言ひ、其場合の視方向線を注視線又は視軸と稱する。視軸は眼軸と一致するものでなく、約五度前内方に距るのである。中心窩を以て視ることを直接視と言ひ、其場合

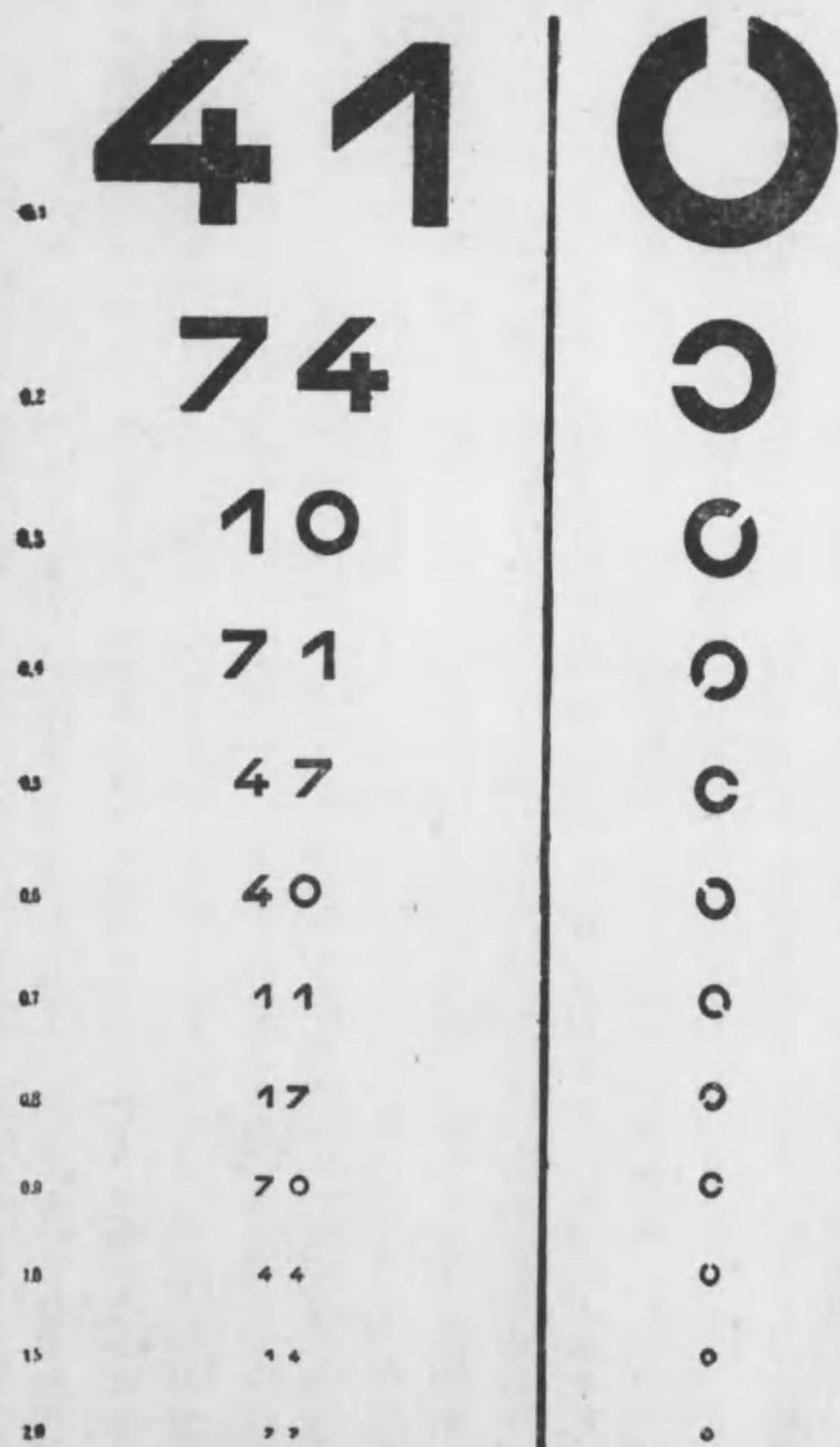
の視力を中心視力と稱する。網膜周邊部を以て視ることを間接視と言ひ、其場合の視力を周邊視力と言ふ、通常吾人が測定する視力は中心視力である。

視力を測定するには試視力表を用ひる。從來多く用ひられたるは、スネルレン氏試視力表である。これは最小視角を利用したもので、表の文字をその側に記載しある距離より見れば、文字全體の視角は五分、各一劃の視角は一分となつてゐる。現今用ゐらるゝものは同様の理法に依り作成せられた萬國式試視力表である。本表を五米の距離に於て看望し、明視し得る文字又はドンテルス氏環の側に記載せる數字を以て視力をあらはすのである。而して一、〇以上の視力を正常視力とし、一、〇以下の視力を異常視力とする。視力の障害は多くの眼異常竝に腦疾患に依て起る。眼異常は單に眼疾患に因る場合あり、また全身性疾患に伴ふ場合がある。併し最も屢々遭遇するのは、近視・遠視・亂視等の屈折機の異常に因るものである。此等の視力障害は眼鏡を用ゐて矯正せる場合は何等のことなきも、然らざる場合は屢々凝視に際し頭痛を來し、其の結果注意不能状態に陥ることがある。

### 五、大小、形、距離、深徑及び運動の知覺

(一)物體の大小及形の知覺 物體の大きさの知覺は主として、網膜像の大小即ち視角の大小に基くものである。視角大なるものは大く、視角小なるものは小く知覺せられるのである。同大の物でも遠距

第三十四圖 萬國式視力表



離に在れば視角小となるために小さく知覺せられるのであるが、此際我々は過去の經驗から、遠距離のものは小さく見えることを知て居るから適當に判斷が行はれるのである。比較的大なる物を見又は小さくても精密に其大さを知らんとする時には、物體の各部を注視するから其際には眼球の運動が起り、それに伴ふ運動感覺が生じて視覺より來る感覺と結合して物體の大きさを知覺するのである。目測即ち眼尺はそれである。

動かざる眼に於て物の大小の差を辨別する能力は、二箇の平行線に於ては、一〇〇と一〇一との割合のものを、長さの異なるものとして認知する。又水平距離は垂直距離よりも不完全に概算せられる。前者は後者に比して過長に概算せられるのが普通である。任意に方形を描けば屢々其高さが低きに失するのこれがためである。是、眼は水平運動に餘計に慣れ運動が容易く行はれるからである。

物體の形の知覺に於ても網膜像が基礎となるのであるが、物體の外形線に添うて注視線を動かす運動感覺と協同して一層明かに形を知覺し得るのである。形の知覺に於て興味あることは、眼の運動と形態美との關係である。輪廓に添うて動く眼の運動が從來の經驗で慣れてゐる如き場合には、容易に行はれる爲めに快感を起すが、慣れてゐない場合換言すれば運動が行はれ難きときには、不快感を生じ美感を減殺するのである。故に初め不快なものでも馴れるに従て快感を來し美感を増すに至るので

ある。

(二)距離及深徑の知覺 一眼視に於て距離の知覺をなし得るは、物體が近き距離に在る場合に於てのみ稍正確に行はれる。此時は専ら眼の調節に要する調節筋の緊張感覺が基礎となるのである。兩眼視に於ての距離の知覺は兩眼の輻輳運動に因る筋感覺がその基礎となるのである。此場合に於ても三米以上の距離に於ては甚不確となり、多くは過大に概算する。唯經驗によりて補正を行ひ正確に近き判断を下し得るのである。以上は絶對的距離の場合であるが、關係的距離、即ち甲乙兩物體の何れが近きかを知ること、及物體の距離の變化(物體の動いた距離)を知ることがは輻輳運動の感覺に依り稍正しく知覺することができるのである。

物體を立體視する際の深さの知覺は、主として兩眼視差に基くのである。物體を兩眼にて視る際には兩眼は各別の立脚點より視るものにして、網膜像は少しく異なるものである。即ち網膜の總ての符合點に於て同一像を生ずることなく、物體の諸點中の一部分のみが單一に現はれ爾餘の諸點は重複して現はれる。併し意識は之が爲めに物體が二重なりとの印象を起すことなくして、却て物體の深徑として印象するのである。立體視の成立には此外觸覺及運動感覺が必要である。子供が立體觀念を構成するには網膜像の視差、觸覺による長幅厚の知覺、及物を視る際の眼球運動乃至頭首運動等とが意識界

に於て融合し且つ觸覺、眼球運動、頭首運動等が記憶心象となることを要するのである。

物體の立體視を利用して立體鏡が作成せられる。即ち右眼の位置より寫生したる景像と、左眼の位置より寫生したる景像とを、各眼別々に視る時に景像は額眼視として立體的にあらはれるのである。之にホウイットストーン氏立體鏡、ブリュースター氏立體鏡等の種類がある。

(三)物體運動の知覺 物體運動の知覺は運動せる物體を追ふて眼を動かす場合には、眼運動の感覺が基礎となるのである、眼を動かさない場合は網膜像の變化が基礎となるのである。此場合には運動が餘り速かなるか、又は餘り遅き時は運動知覺は起らずして、運動後に至りて位置の變化せることを認知するだけである。物體の運動は最小毎秒一分視角、最大毎秒四百度視角の範圍に於て、直接に運動知覺が起るのである。物體運動の知覺と動態美との關係も前述と同様に運動の速度、方向及其變化の程度が適度であれば愉快を感じて美感を起し、然らざる場合は美感を減殺するのである。

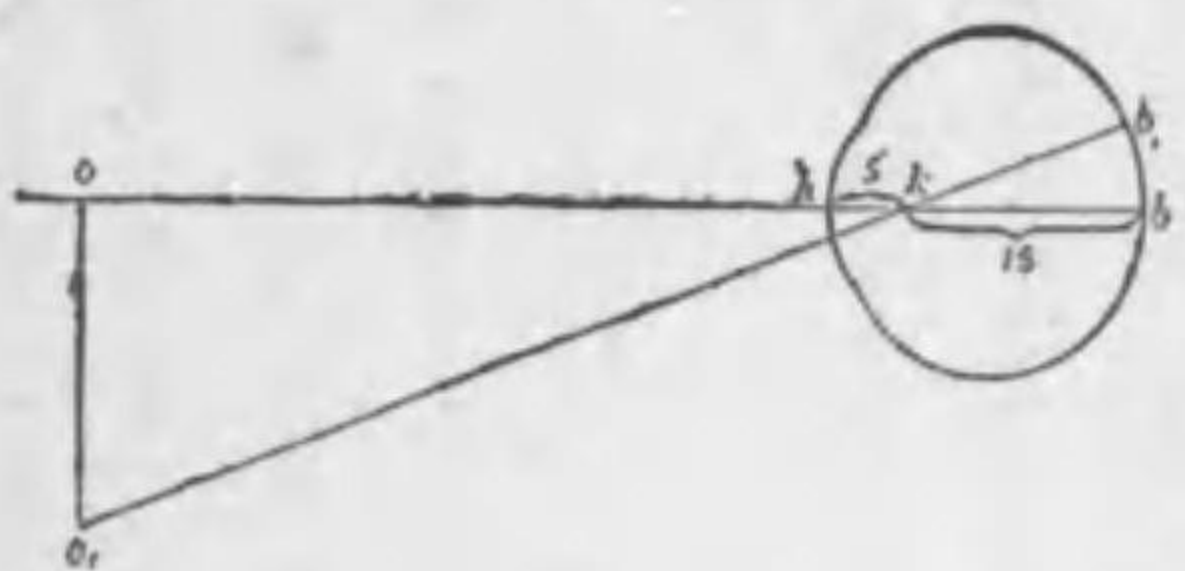
運動知覺には多くの感覺がある。走雲の後にある月が運動する如く見え、又走れる汽車中に於て窓外の事物が逆行する如く見えるはそれである。

#### 六、屈折機、調節機及其異常

(一)屈折機 外界より眼に入り來る光線は、角膜・眼房水・水晶體及硝子體に依て屈折せられ、網膜

上に結像するものにして、此屈折作用に與かる透明體を屈折器と名づけ、其作用を屈折機といふ。而して光線を屈折する面は、角膜前面・水晶體前面及水晶體後面の三面にして、媒間體は空氣・前眼房水及硝子體である。眼の光線屈折に關する理學的現象は極めて複雑であるけれども、其状態はドンデル・ス氏の省略眼に依り、代表せしむることができる。省略眼は眼軸の長さ二〇耗にして、五耗の半径を有する屈折面（角膜）を有し、その頂點に一個の主要點（h）を有し、又屈折面の中心に（實際の

第三十五圖 ドンデルス氏省略眼模型圖



眼に於ては水晶體の後頂點に相當す）一個の結合點（k）を有し、屈折率が3/4なる液體（水と同じ）を以て充たさるゝものと想定するのである。省略眼の第一燒點は屈折面の前方一五耗の所に存し、第二燒點は屈折面の後方二〇耗の所即ち網膜の位置に存する。而して省略眼の屈折力は、大約六七D（Dは「ディオプトリー」の略字にして、一米の燒點距離を有する「レンズ」の屈折力である。而して燒點距離と屈折力とは反比例し、五〇種の燒點距離の「レンズ」の屈折力は二Dなり）である（第三十五圖）

この省略眼の模形圖に於て、物體の大きさと網膜像の大きさを比較するに、次式に示す如く網膜像の大きさは物體の大きさに正比例し、眼と物體との距離に

反比例するのである。

$$\Delta oo'k \sim \Delta bb'k$$

$$\therefore bb' : oo' = bk : Ok$$

$$\therefore bb' = oo' \times bk$$

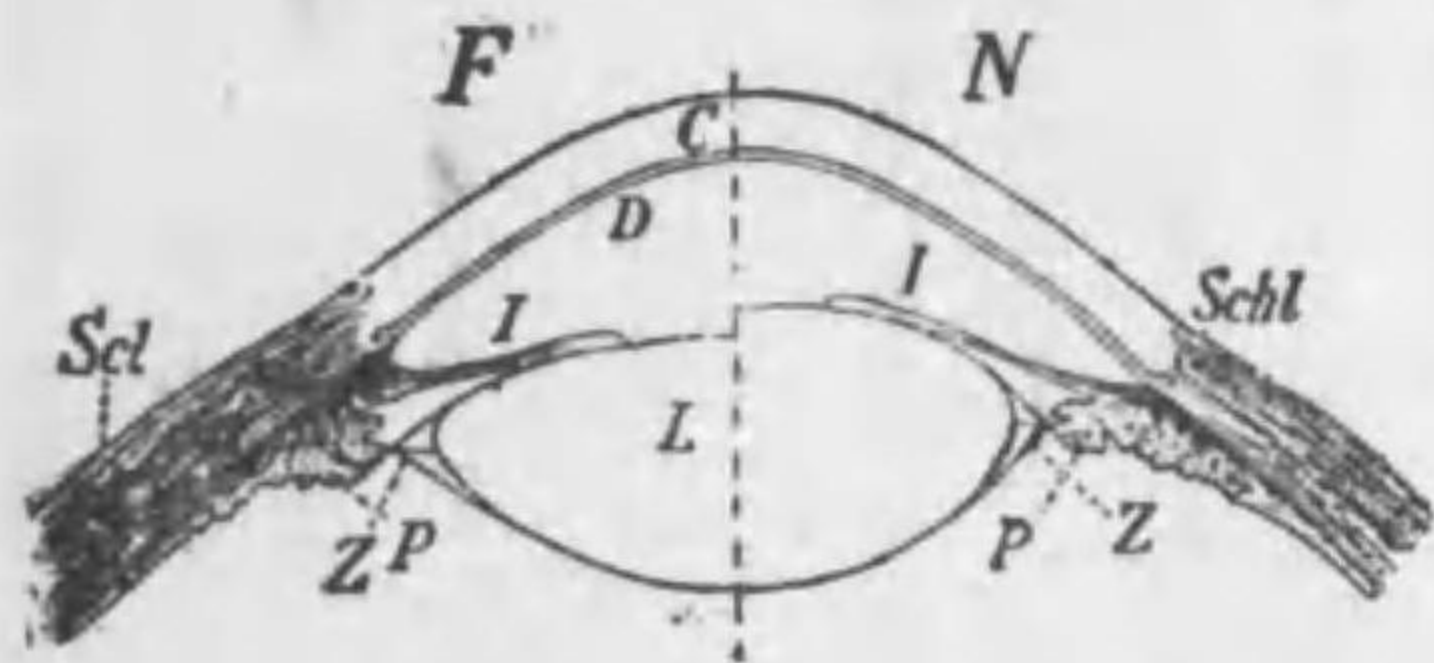
$$\therefore (\text{網膜像の大きさ}) = \frac{(\text{物體の大きさ}) \times 15\text{m. m}}{(\text{眼と物體との距離})}$$

この公式に依り、物體の大きさと距離とを知らば、網膜像の大きさを知るを得べく、從て網膜像の大きさと知覺との關係を知ることができる（視力の條下参照）。

(二) 調節機 遠距離より來る竝行光線は網膜上に結像するから、其状態の眼に近距離より來れる光線が入來るときは、網膜の後方に結像し、隨て網膜上には朦朧たる散光圈を生じ、明確なる視覺を起すことはできない。從て網膜上に明確に結像せしむるには、眼の光線屈折度を高めなければならぬ。即ち水晶體面の彎曲の度を増加して屈折度を増すものにして、此作用を眼の調節機と言ふのである。調節作用を行はざる眼を静止眼といひ、調節作用を行ふ眼を調節眼と名づける。吾人は遠距離物體（眼前六米以上）を視るには静止眼を用ひ、近距離物體を視るには調節眼を用ふるのである。（第三十六圖）

水晶體 (L) は水晶體囊に包まれ、水晶體の邊緣に於てチン氏帯 (Z 及 Z') に移行し、チン氏帯は毛様突起 (P) の後側に走る。静止眼に於ては脈絡膜は稍伸展し、チン氏帯及水晶體囊を緊張せしめてゐるから、水晶體は前後の方向に於て壓迫せられ、扁平となつてゐる。調節眼に於ては調節筋が收縮し、其結果チン氏帯及水晶體囊は弛緩し水晶體は自己の弾力に依り、後方より前方に延び、彎曲の度が増し、屈折力を高めるのである。調節筋は動眼神経の支配を受け、常に兩眼同時に調節作用をなし、兩眼の内直筋及虹彩に存する收縮筋 (瞳孔收縮をなす筋) も同時に興奮するから、調節作用には常に兩眼の輻輳運動及收縮作用が伴ふのである。

第三十六圖 調節の際に於ける水晶體の外形變化



(F) 遠處適合 (N) 近處適合 (C) 角膜 (Spl) シューレンム氏管 (I) 虹彩膜 (D) デスセメト氏膜 (Z) チン氏 (P) 帶毛様突起 (L) 水晶體 (Scl) 鞏膜

調節作用をなせる眼に於て、明視し得る最近距離を近點と名づける。壯年の正常眼に於ける近點は角膜の前方〇、一二米である。調節せざる眼に於て、見得べき最近距離を遠點といひ、壯年の正常眼に於ける遠點は無限である。近點と遠點との距離は、吾人の着視し得る距離であつて、之を調節領域と名づける。調節の爲め

増加する屈折力を調節力といひ、成年男子に於ては八、三 D ( $\frac{1}{0.125} - \frac{1}{\infty}$ ) である。調節力は年齢の進むと共に減じ、老年に到れば近點は遠ざかり近業に適せざるに到る。是れ老視眼にして水晶體の外層が硬くなり、弾力を失ふためである。年齢と調節力の關係は第四十三表に示す如くである。

四十三表

年齢	調節力 (D)
10	14
30	7
50	2.5
70	0.3

反射的に瞳孔は收縮して、過量なる光線の射入を遮り、暗所に於て眼に入り来る光線の量少なき時は同様にして瞳孔は散大して、多量の光線を射入せしめるのである。其神経主宰及反射中樞は第二章に述べた如くである。

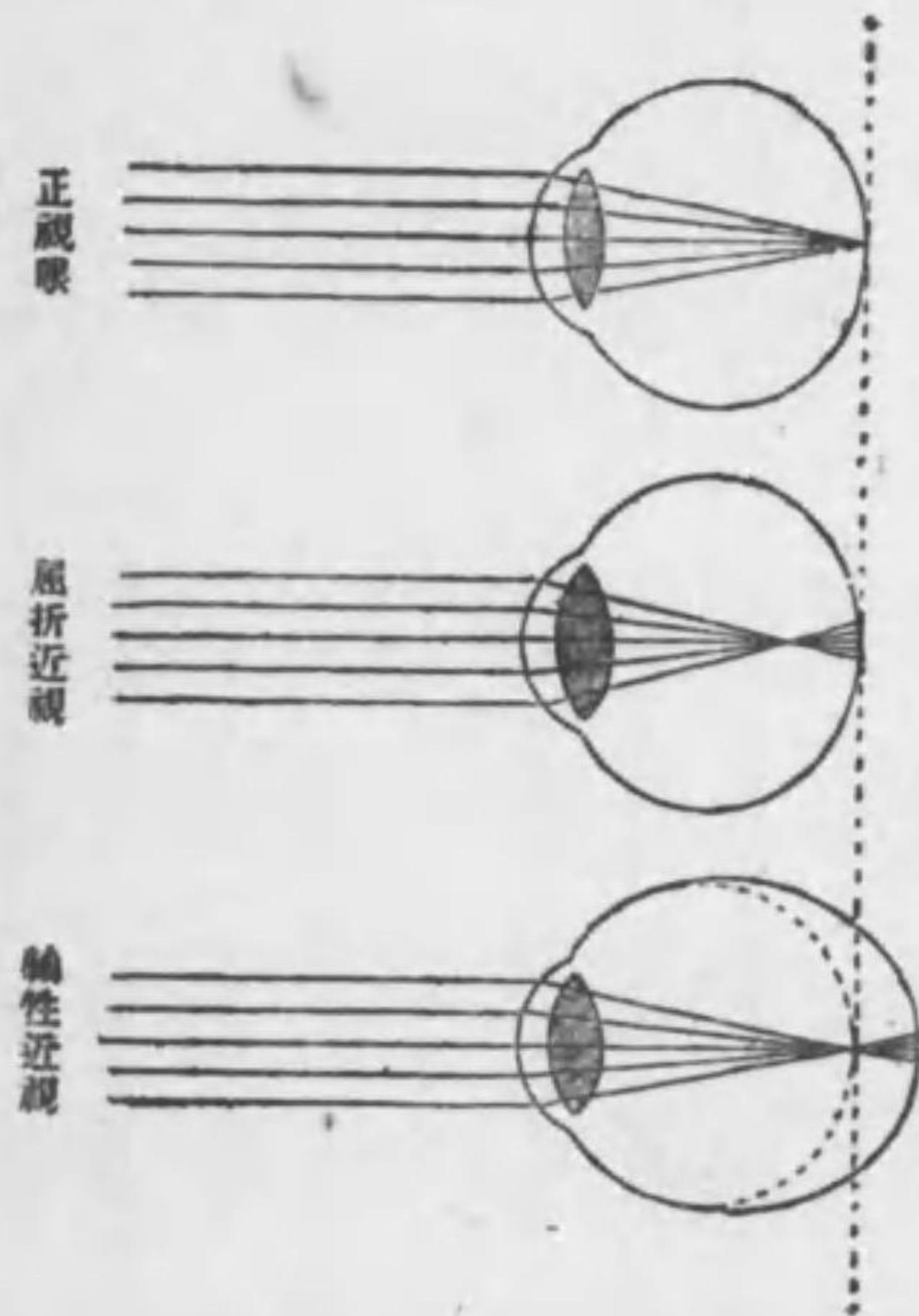
(三) 近視眼 近視は眼の屈折異常中最多きものである。近視とは近き物を見るには勞少くして、遠望不正確なものである、之を光線屈折より見れば、外界より来る平行光線が眼内に入りたる後網膜の前方に於て結像し、それより更に分散して瞳輪を網膜上に作るものである。故に角膜及水晶體の屈折力が増加した場合にも亦眼軸が延長した場合にも近視は起るのである。前者は之を屈折近視と言ひ、後者は之を軸性近視と名づける。通常我々が近視と稱するは、軸性近視のことであつて、屈折近視は



眼主として角膜、水晶體等屈機器の疾病に伴つて起るものである。

軸性近視の原因に就ては幾多の學説があるけれども、未だ定説なく、要するに個人的素質が原因を成し、近業及不攝生が誘因をなすものと考へられるのである。學校教育と近視の関係は、コーン氏の唱導せる以來、著しく注意を惹いてゐる。近視は七歳までは甚尠く、七歳以後漸次増加して、春情期以後急に増加し、又高等の教育を受くる者に甚だ多きは事實である。然れども學校教育の如何なる點が、如何なる生理的關係に依つて近視の原因となるか、學術上之を説明することはできない。参考の爲め我國文部省に於て調査せる學生生徒の近視眼者數を示せば左の如くである。

第三十七圖 近視眼及正視眼の比較圖(小川氏)



近視眼の主なる徴候は、遠望の不正確なることに於て、軽度の近視に於て

第四十四表 學生生徒近視眼者

一 男子					
學校名	大正八年度	大正七年度	大正六年度	大正五年度	大正四年度
實業學校	22.58	21.44	20.07	19.57	17.83
中學校	22.77	23.03	20.61	19.48	18.95
師範學校	27.37	27.06	26.27	25.05	24.52
農業學校	34.69	28.70	30.41	27.03	35.84
商業專門學校	45.01	46.38	41.25	41.63	37.82
工業專門學校	41.16	39.78	39.16	37.93	37.40
醫學專門學校	37.76	40.12	44.49	36.85	38.79
高等學校	50.00	48.19	46.94	44.11	43.66
高等師範學校	47.62	48.00	47.68	43.46	42.76
帝國大學	55.68	52.54	51.07	54.91	50.39
二 女子					
高等女學校	15.94	14.85	14.59	11.93	11.92
師範學校	18.55	16.45	16.31	14.19	13.18
高等師範校	33.03	31.48	28.41	29.26	25.31

(文部省調査)

は自覺せず、偶々他人の眼鏡を用いて、視界の明瞭なるに驚くことがある。近視眼者は眉間に皺をよせ、眼裂を細くする、是れ網膜上の朦朧を小ならししめる爲めである。高度の近視に於ては、調節機を用ゐること少きために、之に關聯せる眼の輻輳運動も不充分となり、輻輳筋の機能が劣へ、筋性眼

精疲労（後述）を生じ易くなり、又甚だしき時は外斜視となる。進では硝子體又は水晶體の混濁等を來し、網膜にも異常を來すことがある。

近視眼者が之を知らずして、矯正眼鏡を用ひざる時は、種々の心身の異常を來す。主として神経性の異常にして、頭痛、殊に凝視時の頭重（遊んでゐれば何ともなきも學習時に頭痛を來すと訴ふるものあり）を來し、神経衰弱症に陥り、注意不能症を發し、又消化機の異常等を來すのである。是れ教育的關係深きものであるから、學校に於ては近視の發見に努めなければならない、時々視力検査をなし視力異常者には近視の有無を検し、近視なれば左の標準により眼鏡を裝用せしめる必要がある。

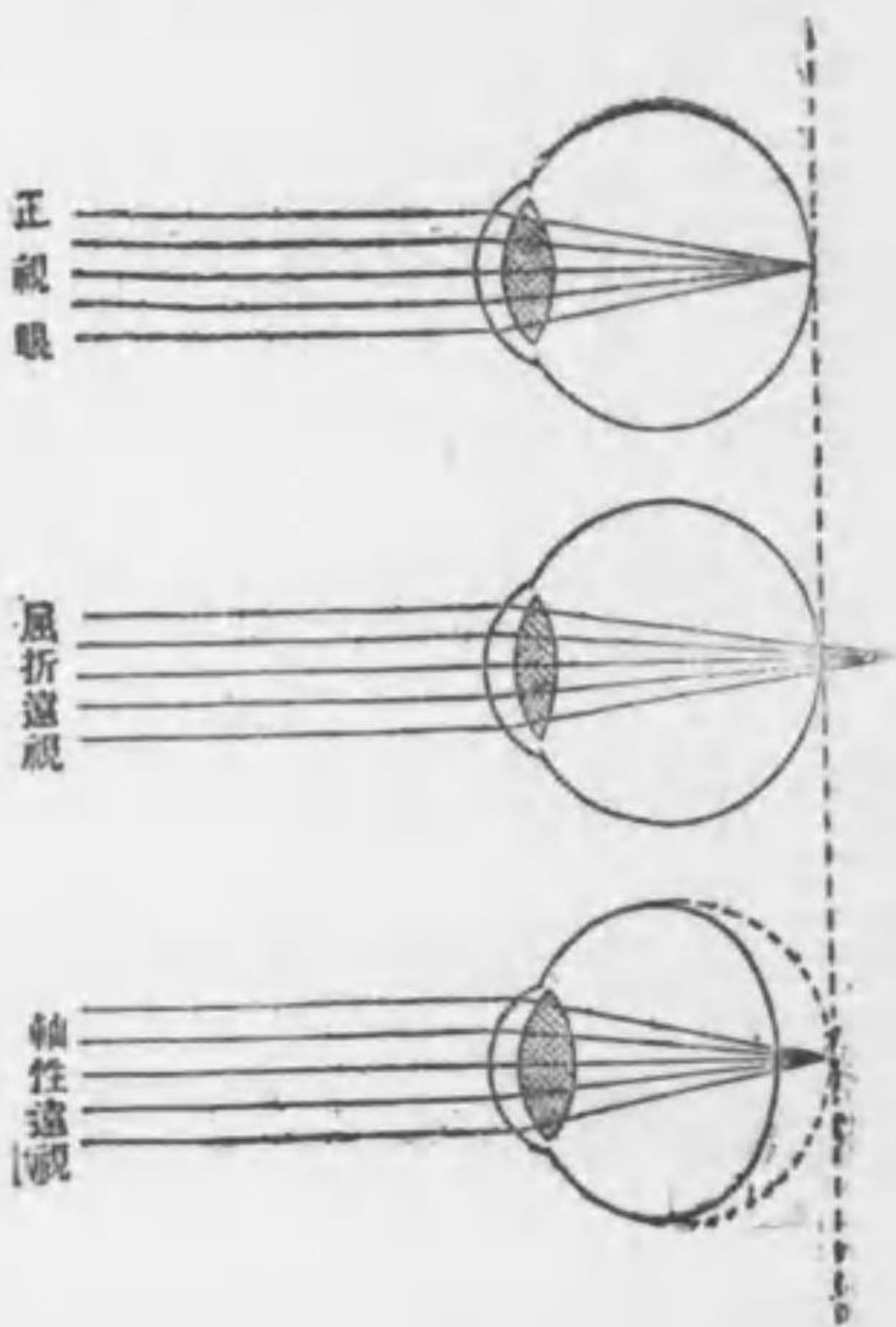
(1) 輕度（二D以下）には遠望に全矯正眼鏡を與へ、近業には與へざるか又は自由に任せる。

(2) 中度（二—七D）には遠望近業共に眼鏡を裝用せしむる。調節力十分なれば全矯正又は稍弱度の眼鏡を用ひ、調節力不十分なれば稍弱度のものを用ふる。

(3) 高度（七D以上）には遠望及近業の眼鏡を區別するか、又は弱度の眼鏡を兼用せしむる。

(4) 遠視 遠視は遠望近業共に不正確にして、近業は特に困難である。外界より眼に入來る光線が網膜の後に於て結像するために、遠望に於ても既に調節作用を働かせ、近業に於ては一層強く働かせなければならぬ。それでも尙視力は不十分である。遠視は角膜水晶體等の屈折装置の異常のため、其屈折力が減じたる場合にも起

第三十八圖 遠視眼及正視眼の比較圖(小川氏)



り、又網膜が位置を變へて、前進した場合にも起る。前者は之を屈折性遠視と言ひ、後者は之を軸性遠視と言ふ。平常最も多きは軸性遠視である。凡ての初生兒の眼は遠視眼であるが、身體諸部の發育に伴ひ、眼軸も延長して正視となるのが普通である。若し何等かの原因で眼軸が進で延長すれば近視となり、發育期に於て眼軸の生理的延長

が不十分であれば遠視となるのである。

遠視は上記の如く、遠望をなすにも亦近業をなすにも調節作用を用ひ、近業をなす際には著しく調節作用を要するを以て、調節筋の疲労を起し易い。而して近業の始めに於ては明視し得るも暫時にして調節作用が減退し、視野は朦朧となる。その際一時閉眼して休養せしむれば清新の感を來すも、近

業を始むれば又同様の状態となり、遂には眼痛、結膜充血、流涙を來し、また一種の頭痛を伴ふ。之を眼精疲労と名づける。進では注意力が減退し、注意不能状態に陥ることがある。又遠視には斜視殊に内斜視を伴ふことがある。是れ近視の場合と反對に調節作用強く働き、それに伴つて眼幅作用が強くなるからである。

遠視は學生生徒にも尠からず存するから、時々視力検査を行ひ、裸眼視力一、〇以下のものにつき、遠視の有無を検することは必要である。而して遠視眼者には左の標準により矯正眼鏡を装用せしむるがよい。

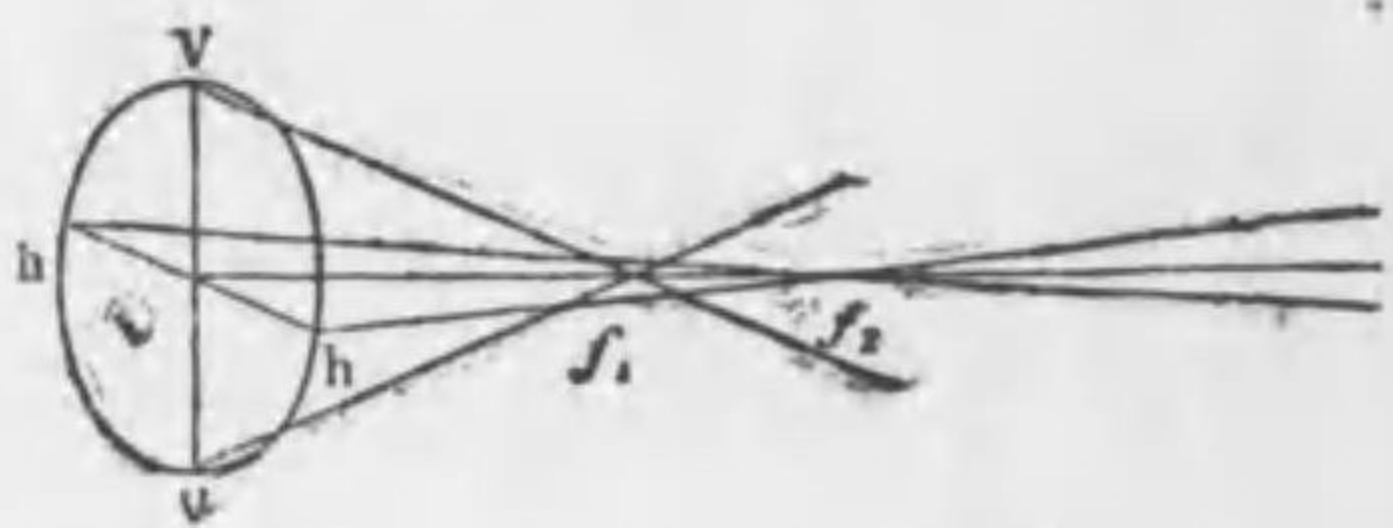
(1) 軽度にして調節力十分なるとは、眼鏡を装用せしむるに及ばず

(2) 中等度以上なる時は近業用に眼鏡を装用せしむる

(3) 一般に眼鏡の度は稍高度なるものを用ひ、年齢と共に度を強むること等

(五) 亂視 亂視は角膜に於ける彎曲面の彎曲度に異常ありて、眼内に入り來る平行光線が網膜上の一點に集合せず、或は線狀の或は不正形の像を結ぶ爲めに視力は弱くなる。亂視に正亂視及不正亂視の二種がある。正亂視は先天性に起り角膜彎曲面が比較的正しく歪むものである。彎曲面に於ける諸徑線の彎曲度は不同であるが、最も彎曲の強き徑線と最も彎曲の弱き徑線とが直交するを普通と

第三十九圖 正亂視



する。從て徑線面内に來る光線は、異なる燒點に集中する。第三十九圖に於て垂直線VV内に來る光線はf1を燒點とし、水平徑線hh内に來る光線はf2を燒點とする。而して他の徑線面内に來る光線はf1とf2との間に其燒點を有する。最も彎曲の強き徑線及び最も彎曲の弱き徑線を主徑線と名づける。

正亂視には單性複性及雜性の三種がある。單性とは主徑線の一が正視にして、他が近視(屈折性)なるか(單性近視性亂視)、又は遠視(屈折性)なるもの(單性遠視性亂視)にして、複性とは二つの主徑線が何れも近視なるか(複性近視性亂視)、又は何れも遠視なるもの(複性遠視性亂視)である。雜性とは主徑線の一が近視(屈折性)にして、他が遠視(屈折性)なるものにして、其度の強さに從て、遠近亂視又は近遠亂視と言はれる。

正亂視に於ては視野は常に不鮮明にして、一點は線となり、主徑線の方に延長して見える。又一平面上に鉛直及び水平に書かれたる線は、之を同時に明視することはできない。而して遠視を兼ねる亂視に於ては屢々眼精疲労を來すことがある。學生生徒にも尠からざる亂視者を發見するから、時々視力検査を行ひ、裸眼視力一、〇以下のものには亂視の有無を検し、亂視者

にはその矯正眼鏡を装用せしむるがよい。

不正亂視は角膜及水晶體の疾病に因して起こることが多い。同一徑線中に於て、彎曲が不規則にして網膜上の結像は全く不正にして視力障力を來す。又單眼にて複視を生ずることがある。不正亂視は眼鏡を以て矯正することはできない。

(六)調節機異常 前述せる老視眼の他に、調節異常中最多きは、調節痙攣及調節麻痺である。調節麻痺は調節筋即毛様筋の麻痺にして、多く全身性疾患の併發症として現はれることが多い。調節痙攣は調節筋の痙攣にして、遠視眼は常に調節作用を營むから、調節過度のため調節痙攣に陥ることが多い、正視眼にても近業過度のため同症に陥入り、又近視眼にては其度が強くあらはれることがある。眼衛生上近業を禁ずるのはこの點にも關係がある。

## 第二項 聽 覺

### 一、聽覺の發達及音覺器官の作用

(一)聽覺の發達 聽覺が視覺と共に心的活動に對して大なる價值を有することは言ふまでもない。視覺はその缺損を他の感覺を以て補ひ易いが、聽覺に於ては餘程困難である。生れながらの聾者は生

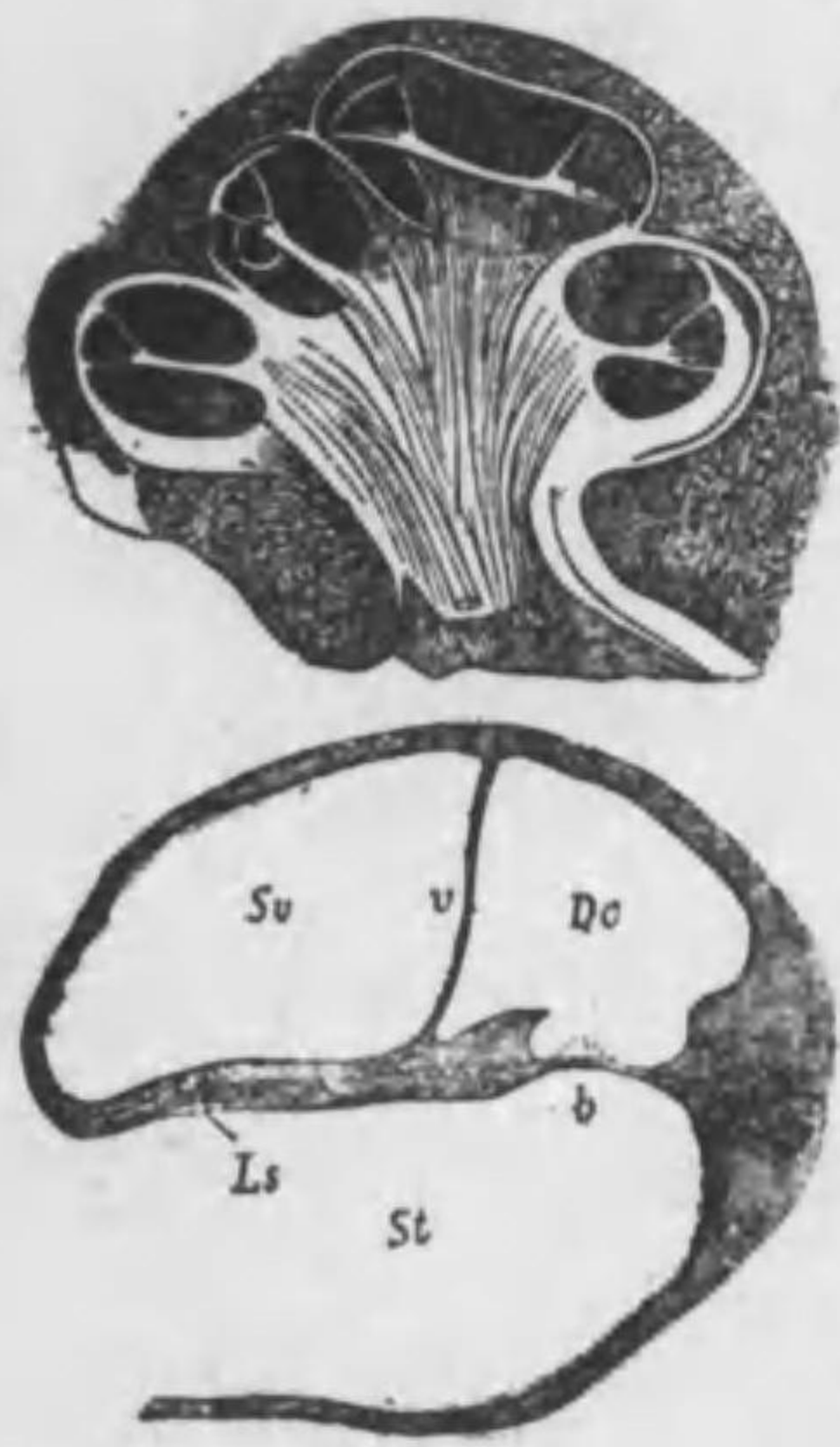
れながらの盲者より心的發達は劣るのが常である。

人は母胎内に在る間は外耳及中耳内に液體が充滿して居て、鼓膜が振動し得ざる爲めに、聽覺は無論起らない。出生と同時に外耳の液體は容易に流出し、内耳内の液體も呼吸を始めると共に、歐氏管を通つて口腔に流出し、其代りに空氣が入り、呼吸を重ねるに従て鼓膜の血液循環がよくなり、鼓膜は十分に振動し得るやうになる。斯て生後七日を経過すれば、聽覺は起り得るものと考へられるのである、併し歌謠を感じ又は音の發する方向へ頭を向けるやうになるのは、多くは生後八週乃至十週である。

(二)音覺器官の作用 固有の音覺器官は内耳即ち迷路内に存する。而して内耳の一部、中耳及び外耳は外來より來る音響の傳達器官たるに過ぎない。迷路は前庭部、半規管部及蝸牛殼部の三部より成るけれども、半規管部は聽覺には關係なく(半規管は位感覺を掌る)、固有の音覺器官は蝸牛殼内に藏せられる。蝸牛殼は骨性及膜性蝸牛殼より成り、骨性蝸牛殼は其の螺旋の全長に亘て、上下二道に分れ兩道の境界をなすものは、螺旋板と名づけられる。上道は前庭道といはれ、その下端は卵圓窓膜に接し下道は鼓室道といはれ、その下端は正圓窓膜に接してゐる。膜性蝸牛殼は骨性蝸牛殼内に存し、螺旋板の連續たる基礎膜の上に坐し、其横斷面は三角形を呈してゐる。基礎膜は長短不同の纖維を有し

各纖維上に眞の音覺器官たるコルチ氏器官を載せてゐる。コルチ氏器官は數箇の毛細胞を有し、聽神經の末端が分布してゐる。骨性蝸牛殻及び膜性蝸牛殻内は淋巴液を以て充たされ。前者内の淋巴は外淋巴、後者内の淋巴は内淋巴と名ける。兩淋巴は蝸牛殻頂に於て連絡してゐる。そこで外耳より來れる音波が、小聽骨を振動せしめ、續て卵圓窓膜を振動せしめると、振動は淋巴液に傳はる。淋巴液の振動は全液が單に彼此に振動するには非ずして、基礎膜の彈性的振動を起し、卵圓窓膜が外方に索かるゝときは、基礎膜は前庭道に索かれ、卵圓窓膜が内方に壓せらるゝときは、基礎膜は鼓室道に壓せ

第四十圖 蝸牛殻の音覺裝置



(a) 鼓室階 (r) 前庭膜 (b) 基礎膜  
 (L) 骨性螺旋板 (Dc) 蝸牛殻管  
 (Sr) 前庭階



コルチ氏器官

られる。斯くて小聽骨の振動は基礎膜に傳へられる。基礎膜内の長短種々なる多數の纖維は、ヘルムホルツ氏に従へば、一つの共鳴弦と看做すべきものにして、淋巴の振動(即ち外來の音響)と同一の振動を有する纖維又は纖維簇のみが共鳴的振動をなし、これが各纖維上に存するコルチ氏器官に傳へられ、聽神經を興奮せしむるのである。基礎膜の纖維は殻底より、殻頂に近くに従ひ長徑を増加し、一と十二との比をなして増し、高音は蝸牛殻底にて、低音は殻頂にて知覺せらるゝのである。斯く基礎膜の一定纖維簇の振動が神經興奮に轉じて單音は知覺せられるが樂音即ち複音は、其の各分音の振動に相當する諸纖維簇の振動が、神經興奮に轉じ、其綜合に依て知覺せられるのである。而して音の高低は基礎膜の一定纖維簇の一秒間の振動數に關し、音の強弱は該纖維の振幅に關し、音色は基礎膜中の振動する纖維の數に關するのである。また基礎膜の振動が音覺と直接的關係を有することは、一定の高さの音によりて疲労せる耳に、異なる高さの音を聽かしむるときに、よく知覺せられることによつても知られる。

### 二、音覺現象

(一) 音の高低、強弱及び音色 吾人の聽き得る最低音は每秒十六振動の音(音覺域)にして、最高音(最大刺激)は每秒二萬振動の音である。(シユルツ氏)又吾人の聽き得る音界は每秒十一乃至五萬

振動なりとも言ふ(シユウエンド氏)通常音樂に使用せらるゝは、毎秒一六乃至一二〇〇〇振動の音である。二音の高低が識別せられるには二振動の差があればよいが一音を變化せしめて、其の最小變化を辨知するには、中等高度の音では、〇、三振動の差があればよいのである(辨別閾)。音が高きか又は低き時は辨別閾は増す。音覺は斯く微細な變化に對して、辨別性を有するものであるから、知的活動に對して重要な位置を占むることはいふまでもない。

音の高低に伴ふ感覺の變化に就て興味あるは、ある音系列を辿る場合に、音の高さを異にし、しかも相似たる感覺を起す所に達することである。一音と其二倍の振動數を有する音、即ち「オクターヴ」だけ高い音とは、類似感覺を起すのである。音樂上の音階は之に依て定められたものであつて、例へば、 $d$ の振動數は二六四、 $e$ 「オクターヴ」上の $e$ の振動數は五二八で、其間の $d, e, f, g, a, b$ は一定の倍數關係になつてゐるのである。音の高低感覺を檢查するには通常ガルトン氏の笛を用ふる。ゴム球上に笛を有し、其上部の圓筒を廻轉して笛の長さを加減し、音の高低を變化しゴム球を壓縮して流出する空氣に依て吹笛するものである。

一定の高さの音の強弱は音波の振幅に依て定まるもので、振幅大であれば音は強く振幅小なれば音は弱いのである。頗る弱き音は感覺を起さず其閾値は振幅〇、〇六六耗である。又同高同強の音の間に向差別あるは音色の差に依るものである。吾人の聴く音は振子の振動に見る如うな單一なる振動の音ではなく、多數の音の集まりである。その中で最も低く又最も強き音を原音と名づけ之に對し他の音を倍音と稱する。而して倍音の多少及其強さが異なると、音波の振動の形式は種々に變化し、其結果音色の差を生ずる。同種の樂器でも個々の樂器に依て音色を異にするのは之れが爲めである。

(二)調音、不調音、音の昇沈、音の配合。二樂音同時に耳に入るときに、或は快く感じ或は不快に感ずることがある。前者は振動數の比が、單一なる比例(1:2, 2:3, 3:4, 4:5)をなせる場合であつて、之を調音といひ、後者は單一の比例をなさざる時であつて、之を不調音と稱する。

同時に聴取さるゝ二音の高低の差が餘り甚だしからざる時は、正規的に兩音の波山と波谷とが干涉して定時的に音覺は増強減弱するのである(唸り)。之を音の昇沈といふ。

兩音の高低の差が大なるときは、兩音の差に等しき振動數を有する第三の音を聴取する。之を差異音といふ。又時として各音の振動數の和に等しき振動數を有する音を聴取する。之を總合音と稱する。差異音及總合音を總稱して配合音と稱するのである。

(三)音覺の時間的經過及疲勞。音の知覺には一定の時間を要する。頗る弱き音は一——二秒の後、初めて知覺せられる。又音覺は音響刺激と同時に消失するものにあらずして、之よりも長く持續する

而して低音にては〇、〇三九五——〇、〇二〇九秒・高音にては〇、〇〇五五——〇、〇〇〇八秒を算する。餘響の起るのは、音の制鳴作用の不完全なること、又は神經興奮に持続性あることに基くものであらう。一音が連続して作用すれば、その印象の強さは減じて来る。これ聽神經の疲労又は中樞器官の疲労に因るのである。一耳久しく一音を聴きて、最早之を聴かざるに至り、之を他耳にて聴けば、再良く之を聴くことができる。疲労せる耳は五——六秒を経れば恢復し、疲労せざる耳と同様に感覺が起る。音の疲労は今まで聴ける音に對してのみ起るものにして、音高を異にする音に對しては、疲労しないのである。

(四) 噪音 樂音は前述せる如く音波の振動規則正しくその感覺も平等にして統一せられてゐるが、噪音に於ては音波の振動不規則にしてその感覺が雜然としてゐる。噪音は瞬間的噪音と繼續的噪音とに區別する。打撃する時の音や爆發する時の音は前者に屬し、物を摩擦する音「ブンク」唸る音等は後者に屬す。噪音感覺が我々の日常生活に大なる關係を有することは、自然界に存する音の多くが噪音なることでわかる。吾人の語聲は無論噪音であるから、知的活動に對しては、樂音よりも噪音の方が一層深き關係を有するのである。

### 三、音の方向の知覺及聽力

(一) 音の方向の知覺 音覺の局置は極めて不充分にして、音の發生せる方向を判斷するには、兩耳を以て聴かなければならない。左右の方向を判別するのは、大抵一耳が他耳よりも強く刺戟を受くることによるのである。音の來る前後の方向を知るは、後方より來る音波の過半は耳殻によりて減弱するけれども、前方より來る音波は直接に外聽道に入ること由るのである。故に人工的に耳殻を後方に向ければ前方より發する音を後方より來るもの、如く誤認することがある。

(二) 聽力 聽力は聽覺の定位の程度をあらはすものである。聽力の検査方法は種々あるけれども、叫語法に依るのが最もよい。即ち靜肅なる室内の一箇所に被檢者を立たせ、其側方より即被檢耳に向ひ一定の距離に檢者が立ち、叫語を以て地名・人名・物名等を發語し被檢者をして之を反復せしめ被檢者が叫語を聴取し得たる距離により、聽力の正否を定めるのである。各耳別々に行ひ檢せざる耳は之を被蓋する。正常耳は二〇米にて叫語を聴取し得るが、實際には六乃至八米の距離に於て聴取し得ることを標準とし、それ以下なるを聽力異常とする。之を數字を以て示さんとするには、標準距離を六或は八米とし、之に對する被檢者の聴取距離例へば五又は四米の比を以てあらはすのである。併し之れは便宜上設けたる記載方法にして、此數の價が聽力の價を示すものではない。檢者の叫語の強さは、人により異なるものであるから、之を成る可く一定にせんために、ベツォールト氏は深呼吸氣

をなしたる後に、殘氣を以て叫語を發するがよいといふてゐる。又實際用ふる語は唇音と舌音との交れる語がよい。例へばシ(舌)ンバ(唇)シ(新橋)ンバ(唇)ンザ(舌)イ(萬歳)等の如くである。叫語法以外屢々用ゐられる聴力検査法は音叉法である。

(三)聴力異常 學童中難聴兒の數は尠くない。難聴者が教育上不利の立場にあることは、第一低き言語又は音等を聴き得ざることである。言語に於ても一般の音響に於ても、其微細な點は多く低音を以て現はされるから、低音は知的活動と密接な關係を有する。故に低音の聴取が妨げらるれば知的活動は大に鈍くなるのである。第二は自己の聴覺に疑念を生じ、確かなる觀念を得るに困難なることである。第三は聴取の爲めに著しく努力し、精神疲勞を來し易きことである。

學童の難聴者の數に就て調査せられたものは尠くない。ハンノーヴァー市の調査によれば、調査兒童數二六四二六人中、叫語聴取距離六米以下にして、聴力不良なる者は男子七・〇二%、女子九・四八%、平均八・二五%である(第四十五表)

以上は兩耳中、聴力良き方の耳につき調査せるものにして、聴力不良なる耳に就て行へば一層多數になる。尙耳科専門醫が調査する所によれば多くは二〇——四〇%に及ぶのである。難聴の程度を、カール・ラッ氏は次の如く分類した。

第四十五表 學童聴力検査

叫語聴取距離	男		女		計	
	實數	百分比	實數	百分比	實數	百分比
○	8	0.6	11	0.08	19	0.07
0.5米以下	30	0.22	42	1.91	72	0.27
0.5—1米	39	0.3	40	0.30	79	0.30
1—2米	75	0.5	106	0.50	181	0.68
2—4米	217	1.87	260	1.91	507	1.91
4—6米	527	3.99	796	6.	1323	5.
6米以上	12258	92.97	11987	10.52	24245	91.74
計	13184	100.	13242	100.	26426	100.

輕度難聴 五「ヤード」以上にて叫語を聴取し得る者

る者

中度難聴 三「ヤード」以上にて叫語を聴取し得る者

る者

高度難聴(半聾) 一「ヤード」にて辛じて叫語を聴取し得る者

聴力なき者(聾)

難聴兒童の教育的取扱は、輕度及中等のものに於ては、普通の學校に於て、注意しつゝ、教育を施せば、其効果はある。併し高度難聴者は特殊の學校に於て教育しなければならぬ。輕度及中等の者に於ても、教室內座席の選定及特別教授等、絶えず注意しなければ學習の効果を擧げることとはできないのである。

#### 四、音響の傳達装置及其異常

(一)外耳に於ける音響傳達 外聽道は空氣の振動を其の壁にて反射して音波を集め、之を鼓膜に傳



達するものである。

(二)中耳に於ける音響傳達 中耳は岩様骨中に存する空氣を含む洞穴であつて、其の外壁は鼓膜、内壁は骨にして二個の穴即ち正圓窓及卵圓窓がある、中耳は兩端皮膜にて張られたる空洞であるから一に鼓室とも言はれる、中に槌骨・砧骨及馬鐙骨なる聯結せる三個の小骨即ち聽小骨を藏し、その一端は鼓膜に、他端は卵圓窓の膜に附着してゐる。故に鼓膜の振動は、聽小骨の關節運動に依り卵圓窓の膜に移されるのである。聽小骨には鼓膜張筋及馬鐙筋の二筋が附着し、前者が作用すると、槌骨の柄を索き、その結果鼓膜を緊張する。後者は前者と同時に作用して、小聽骨を固定し且鼓膜及卵圓窓の膜を緊張せしめるのである。これは一般に音の振動に對する兩膜の振幅を小にし、又強大な音響に對して、過大な振動をなさないやうに、兩膜を保護するのである。ヘンゼン氏は聽器の興奮に際して常に鼓膜張筋の收縮することを實驗した。

中耳と咽頭腔とを連通する歐氏管の、咽頭端は常時は閉鎖せられてゐるが、嚥下欠伸を爲すと少しく開かれ、それによつて鼓室中の氣壓は外氣壓と平均するものである。然らざれば鼓膜の内外に於て氣壓の變化を生じ、音響の傳達が不正確になる。高山に登つて外氣の氣壓が低くなると、鼓室の内壓が之に勝ち鼓膜が外方に壓せられ、耳内に異常の感覺が起る、其際嚥下運動をなせば、壓の平均を得

て異常感覺がなくなるのである。

(三)内耳の音響傳達は前述の如くである。

(四)音響傳達装置の異常 音響傳達装置の異常中最も多きは急性及慢性の中耳炎、鼓膜異常(鼓膜穿孔、鼓膜陷凹、鼓膜肥厚等)外聽道炎、耳聾栓塞等である。此等は聽力障害を伴ひ、知的活動を不良ならしめ、學習上不利なる影響を及ぼすものである。

### 第三項 皮膚感覺

#### 一、皮膚感覺の種類

皮膚感覺は之を單純感覺と複合感覺とに區別することができる。甲は單純にして最早心理學分析し得ざるもの、乙は單純感覺の複合せるものにて、其成分たる諸原質に分析し得るものである。單純感覺は之を四種に區別する。壓覺(觸覺を含む)、寒覺、溫覺、痛覺はそれである。然れども凡ての皮膚感覺は皆此等の四原質より構成せらるゝものなりや、或は尙他に獨立の原質ありと看做すべきものなりやは未決の問題である。恐く搔痒。格擦等の感覺は獨立の面かも未詳の感覺原質を有するものと看做すべきであらう。また皮膚感覺以外の感覺例之所謂筋覺と、單純感覺なる壓覺と複合して、滑澤の感

起すのは複合感覺の例である。

ブリツキス及フォン、フライ氏により、皮上には各の刺戟に對して最も盛に壓覺を起す壓點、温覺を起す温點、寒覺を起す寒點、痛覺を起す痛點あること證明せられた。此等の諸點は皮上に於て其の所在を異にするものである。蓋し皮膚は諸種の覺官神經即壓神經・寒神經・温神經・痛神經を有し、此神經は皮膚表面の直下に特殊の末端器を以て終るのであるから、覺官點は皮膚表面に投推せられたる神經末端は末端器に他ならざるものである。

上記感覺點の皮上に於ける數は實驗の結果、壓點は皮膚一平方糎につき二五にして、有毛部では毛乳嘴に一致し、皮膚の毛は觸毛と看做される。寒點の數は皮膚一平方糎につき六——二三（平均十二

十三）、温點は〇——三（平均一——二）、痛點は手背にては一平方糎につき百——二百である。

### 二、壓覺

壓覺は皮膚に強大ならざる器械的刺戟が與へられたる際に起る感覺にして、通常觸覺と言はれるものは壓覺の一部にして、弱く且つ急速に經過する壓覺に過ぎない。壓覺は皮膚に於て起るのみ



第四十一圖  
左手背の一小部に於ける  
寒點(黒丸)温點(白丸)  
壓點(黒丸)痛點(白丸)

ならず、口腔・齒・舌・鼻腔に於ても起り、赤體の深部即ち筋膜・腱・筋・骨膜に於ても起るのである。

壓覺の適合刺戟たる器械的刺戟は、直接壓神經末端器を興奮せしむるものではない。皮膚に器械的刺戟が作用すると、壓を受けたる皮膚表面は、壓を受くこと大となり、其部より深部又は側方に遠ざかるに従て壓は減じ、其爲め皮上に壓落差を生ずる。此際は表面より深部に向つて陰性壓落差を生ずるが、皮膚を牽引したる場合は、之と反對に陽性壓落差を生ずるのである。而して此壓落は壓神經末端裝置を興奮せしめ、何れの場合にも壓覺を生ずるのである。

身體各部に存する壓點の密度は種々である。皮膚有毛部では、毛の神經冠に一致し無毛部ではマイネル氏小體に一致して居る。成人にては壓點の密度は第四十六表に示す如くである。

第四十六表  
皮膚壓點の密度

部位	皮膚表面の平均壓點數
下 唇	9—10
上 唇	10—22
上 膊	7—16
前 胸	10—26
手腕關節	12—44
拇 指	111—135
頭 數	115—200

壓覺は位置決定と距離決定の知覺を起さしめる。前者は皮膚の何れの部位に壓覺が起れるかを知る能力である。是れ皮膚は異なる部分に於て生ずる壓覺を異にするからである。眼及び運動を用ゐずして物の位置

を知るのこれはこれによるのである。後者は二つの刺戟を互に相隔たれるものとして知ることであつて、同時に與へられた二刺戟が獨立のものとして區別せられることによるのである。二點を二點として知覺

することのできる最少距離を空間閾と名づけ、これに依て壓覺の鋭敏度を測るのである。壓覺の鋭敏度は身體部位により異なるが(第四十七表)これは壓覺の密度に關するものである。此測定には二脚を有する觸覺計を用ゐる。この價は個人的差異をあらはし、また知能の低き者に於ては大即ち壓覺は鈍である。又練習に依り鋭くなるものである。

第四十七表  
壓覺による空間閾

部位	距離(耗)
舌尖	1
唇	2
唇	5
唇	23
手背	31
手背	35
手背	54
手背	68

### 三、寒覺及温覺

寒覺と温覺とは各別の感覺裝置を有し、獨立の感覺であるけれども、便宜上一括して記述する。寒覺及温覺は皮膚及び口腔・咽頭・鼻腔・軟口蓋上面・肛門等の粘膜に存する。冷き又は温き飲食物を取りたる際、舌、口蓋、咽頭には冷又は温覺を起すけれども、食道の下部及胃には何の感覺も起らない。俚諺に咽もと過ぎれば熱さを忘れるとはこれにあたる。熱き食物を攝取したる後に、胃部に幾分か温暖の覺を起すのは、胃粘膜に於て起すのではなく、熱が胃部の皮膚に傳導せられるからである。一定の温度即氣温攝氏二十八度乃至三十度に於ては、吾人は寒覺を感じない。この温度に於て皮膚は能く温度に適應する。之を温度上中和域と名づける。中和温度は身體の部位に依て異り、着衣部に

於ては上記の如くにして、其範圍は二度であるが、露出部に於ては、範圍は大となり、手背にては二十三度乃至三十三度にして、範圍は十度に及ぶ。

温覺又は寒覺は皮膚の温度が變るときに起るものにして、皮膚の温度が變化しなければ起らない(ウエーベル氏)皮膚の温度が上昇すれば温覺を起し、温度が低下すれば寒覺を起すのである。換言すれば皮膚の温度變化の際に、温覺末端器は温度の上昇に依り興奮し、寒覺末端器は温度の低下に依り興奮するのである。

皮膚は通常内部より加温せられ、外方より冷却せられてゐるから、末端器も之れと同様に常に加温せられ又冷却せられるのである。此温出入が平衡を維持して居れば、何れの温度感覺も起らない。その平衡が障害せられ、末端器の温度が變化すれば何れかの温度感覺を生ずるのである。ヘーリング氏は温度感覺は、末端器の温度變化のみならず、絶對温度の影響を受けるものとし、末端器が生理的寒點温度、即ち寒温何れの感覺をも起さない温度に於ては温度感覺を起さないが、生理的寒點温度以上になれば、温覺は起りそれ以下にあれば寒覺が起ると述べてゐる。

末端器は温度刺戟の外、電氣的又は器械的刺戟等の不適合刺戟に依りても興奮して、固有の温度感覺を起すのである。茲に興味あるは、寒點を加温せる尖子を以て刺戟すると寒覺を生じ、又全く温點

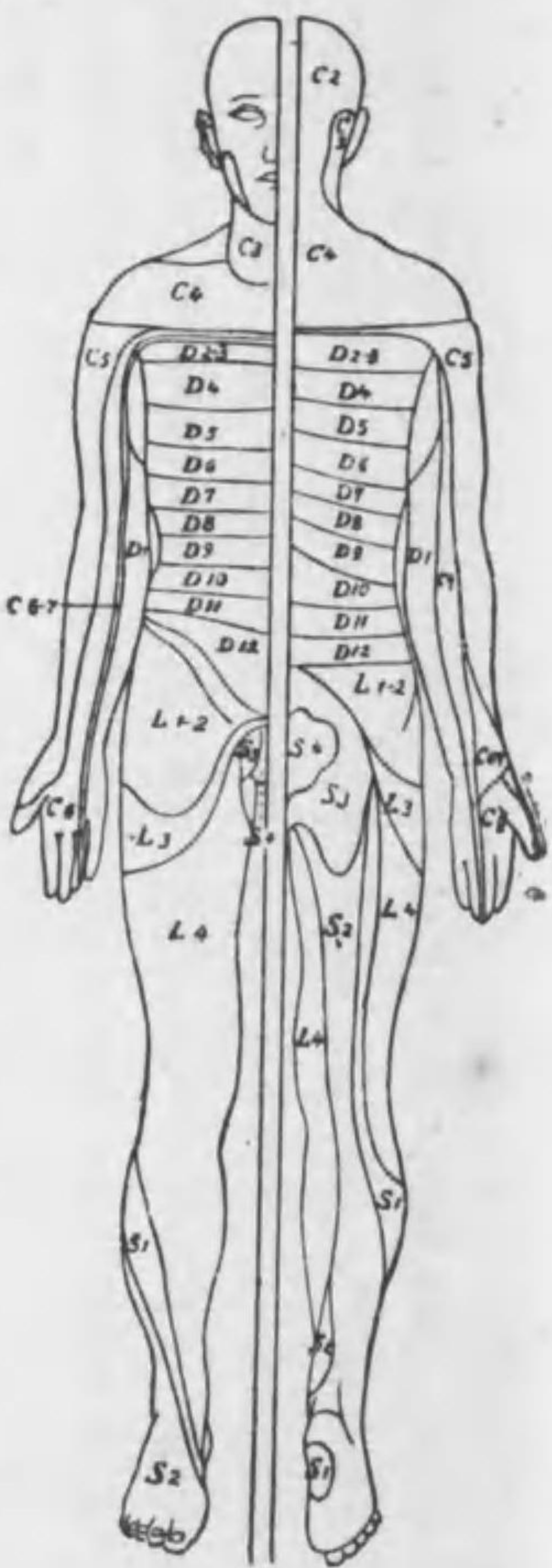
なき部を強温を以て刺戟すると寒覺を起すことである。通常五十度以上の温度を以てする際に起るものにして、此現象を奇異寒覺と名づけるのである。

#### 四、痛覺

痛覺は痛點の興奮に依り起る。痛覺の適合刺戟は器械的刺戟であるが、温度的、電氣的、化學的刺戟等の不適當刺戟に依りても痛覺は起る、痛覺の刺戟閾は他の感覺に比して著しく高い。我々が日常多く痛覺を感じないのは是が爲である。痛覺には刺痛・切痛・壓痛・掣痛・灼痛・鈍痛・叩痛等種々の性狀がある。是れ眞の感覺の性質ではなく、他の感覺と結合する結果起るものにして、温覺と痛覺と結合して灼痛を起す如きは其一例である。

以上は皮膚の痛覺であるが、内部の痛覺を見るに、胸腔に於ては肋膜殊に體壁肋膜、腹腔に於ては體壁腹膜、骨に於ては骨膜に存し、肺・胃腸・肝・膽囊其他の腹部の臟器及腰部臟器には痛覺はないのである。疾病の爲め胸痛・腹痛を起すのは病的變化により體壁肋膜又は體壁腹膜の感覺性が高まり且つ牽引或は他の刺戟が加はるためである。茲に興味あるは、痛覺過敏性皮帶である。胸腹部臟器の感覺神經が脊髄に入る際に脊髄神經節に於て、皮膚の痛神經と密接の聯絡をなすために、内臓の疾患に基く、異常なる感覺性刺戟は、脊髄節に於て痛神經に影響を及ぼし、その配下の皮膚に痛覺過敏

第四十二圖



を來す現象をいふのである。而して一般に皮膚面の知覺は、脊椎節の位置に從て帶狀に分割せられ、頸帶は八帶、背帶は十二帶、腰帶は五帶、薦骨は四帶となり、身體の縦軸に對して略直角に配列してゐる。而して各器官の痛覺の過敏性皮帶を見るに、大動脈及心臟の疾患にては第一——第八背等、肺の疾患にては第二——第九背帶、肝臟疾患にては第七——第十背帶、腎臟痛にては第十——第十二背帶及第一腰帶、膀胱・攝護腺・睪丸・子宮及其附屬器官の疾患にては背帶下部又腰帶上部、消化器痛にては第七——第十一背帶、胃及小腸上部の疾患にては第七——第九、其他腸部疾患にては第九——第十二背帶に相當してあらはれるのである。

前述の如く皮膚感覺の原質は未だ確定せられず、また皮膚は多種の刺激に接するから、複合皮膚感覺と認めらるべきものは甚だ尠くない。是等を列挙することは困難である。痛覺の種類として前述せるもの、味覺の條下に於て述べるもの及びすべつこい感、ざら／＼する感、ぬら／＼する感、べと／＼する感、等は皆複合感覺である。これらは皆皮膚感覺と筋感覺と複合せるものにして、指頭の運動に伴つてあらはれるのである。

### 第四項 嗅覺及味覺

#### 一、嗅覺

嗅覺は鼻粘膜の嗅部（兩側合せて約六平方厘米）に存する嗅細胞が、揮發性物質の刺激に依て興奮する際に起る感覺である。動物に於ては嗅部の面積比較的廣く、隨て嗅覺極めて鋭敏にして、視覺聽覺を凌ぎ、よく外界を知り且つ辨別して、知的生活に大に利用せられるけれども、人間に於ては嗅覺はしかく發達せず、發身體の存在を知る能力は可成り鋭敏であるけれども、感覺の性状は視覺聽覺に於けるほど明瞭でないから、知的生活との關係は餘り密接ではない。却て食欲・性慾等の本能と深き關係を有する。

第四十八表 香臭の種類

エーテル臭	果實の香
アロマ臭	(アルコールの香)
パルサルム臭	(花の香)
アマブシア臭	(琥珀の香)
蒜性臭	(蒜の臭)
燃燒臭	(燐の臭)
山羊臭	(乾酪汗の臭)
毒悪性臭	(阿片の臭)
催嘔性臭	(動物質の腐臭)
等	

人に於ても嗅覺が相當鋭敏なることは、既に感覺域の項下に述べたるところに依て明かである。嗅覺の性質は不明瞭にして、之を明かに分類することは殆ど不可能である。代表的の香臭として、ツルワルトマーケル氏が擧げたるものは、第四十八表に示す如くである。

香臭は互に相殺することがある。例へば「ヨードホルム」四瓦と、「ペルーパーサルム」二〇〇瓦とを混すれば、殆ど無臭となる。これは香臭物質の化學的變化に依るものにあらずして、兩嗅覺が相殺するのである。廁の臭氣を防ぐために、「クレオリン」製剤又は次亞鹽素酸カルシウム等を撒布するのは、香臭の相殺ではなく、強な列香臭を以て他の香臭を蓋ふものである。

#### 二、味覺

常用語に於て味覺と稱するは、眞の味覺のみではなく、舌面の觸覺並に温覺、及び嗅覺が加はつた

複合感覺である。味覺は舌の上面及び側面、軟口蓋、咽頭、口蓋弓等に存する味蕾が溶性物質に依つて、刺戟を受けたときに起る感覺である。味蕾は上記の部分に存在する乳管内に藏せられるものにして、長さ〇・〇七七—〇・〇八一耗、幅〇・〇四耗の卵圓形の小體で、中に味神經の末端と接合せる味細胞を藏するのである。

味の種類は甚だ多いけれども、基本的の味性は甘、酸、苦、鹹の四種である。此等の組合せに依て中間の味覺を起し、また舌の觸覺、溫覺及び嗅覺等が加はつて、味覺に種々の影響を與へるのである。四種の味性を代表するものは、甘味に在りては蔗糖液、酸味に在りては鹽酸液、苦味に在りては硫酸「キニーネ」溶液、鹹味に在りては食鹽溶液である。味覺は食物の溫度と一定の關係を有し、至適溫度は十乃至三十五度にして、氷冷及び五十度は約十秒間にして味覺を失はしめる。但し寒冷は苦味には甚だしく影響を及ぼすが、酸味には影響を及ぼさず、また高温は他の味性には影響を及ぼすが、酸味には影響を及ぼさないのである。甘味強き食物の後に酸味を口にすれば、著しく酸味を感ずるのは、味覺の對比によるものにして鋭敏度の變化ではない。〇・一%の食鹽水は殆ど鹹味を感せざれども、之に糖を加ふれば著しく甘味を増し、苦味を感せざる稀薄「キニーネ」溶液に、糖を加ふれば同じく甘味を増すのである。

#### 第五項 運動及體位に關する感覺

##### 一、運動感覺(狹義)

種々の全身的並に部分的運動は、有意的なると、反射的なると、能動的なると、被動的なるとを問はず、其運動は感覺せられるのである。是れ主として運動によりて、關節面に壓迫又は接觸の變化等を來たし、ために關節面の神經裝置が興奮せらるからである。部分的運動に就て見れば、暗所に於て手を舉げたとき、人に舉げられたとき、又反射的に手の舉つたときなどに、その運動を視器を用ふることなく感覺し得るは皆これによるのである。此運動感覺あるがため、視器を用ひずしても、運動の起ること、運動の大小及運動の方向を知ることができるのである。

##### 二、抵抗感覺

物體を推す時に物體の抵抗として感ずる感覺である。物體を推して物體が運動する場合にも、亦全く動かざる場合にも抵抗感覺は起る。抵抗感覺に依て物體の硬軟の度及び重量を推知することができる。是れ前述の運動感覺と同じく、主として關節面の神經興奮によるものであつて、之れに筋收縮の感覺が伴ふのである。尙物體と皮膚との接觸に由る皮膚感覺も之に伴ふことは言ふまでもない。自己の筋力を感ずる筋力感覺は抵抗感覺の一つである。

三、重力感覺

抵抗感覺の一特例であつて物體舉上の際に感ずる感覺である。之に依て物體の重量を知ることができるのである。輕き物は壓覺により其重さを知り得ることは、前に述べた如くである。

抵抗感覺と關係ある感覺で、奇異抵抗感覺と稱せられるのは、重錘を吊したる糸端を手にして、漸次に下げて重錘を地に觸れしめたときに感ずる抵抗感覺である、これは重錘そのもの、影響ではなく、重錘が地に接する時に今迄吊上げつ

下降せしめた筋の拮抗筋が作用するために起る抵抗感覺である。

四、定位感覺

姿勢及身體部分の位置を視覺に依らずして知る感覺である。關節及筋の感覺に基くものであつて、四肢の屈伸の状態及程度等を暗所に於て知り得るのは定位感覺によ

第四十三圖外方より見たる左側膜様迷路



第四十四圖



るのである故に此等の感覺に障害が起れば定位感覺はなくなる。

五、廻轉感覺

頭部の廻轉を感ずる感覺であるが若し頭部を軀幹に固定したる場合には、全身の廻轉を感ずるのである。内耳に存する半規管の作用によるものにして、半規管は兩耳に各三個づゝ存し、三半規管は互に略直角に交はれる三平面に排列し中に濃稠なる淋巴を容れ、各半規管の終端は壺狀に膨大して、中に感覺神經即前庭神經の末端器たる聽櫛を備へてゐる。聽櫛は長き毛を有する上皮細胞にして、長毛は淋巴中に突出し、淋巴の運動に應じて運動し、聽櫛の興奮を起さしむるのである。(第四十三、四十四圖)

頭部又は全身の廻轉運動が起れば、その廻轉平面に一致せる、又はそれに最も近き平面に存する半規管内の淋巴は、運動の慣性に從て廻轉運動の方向に反對の方面に流動せんとする傾向を生じ、壺腹に向て一種の衝動を與へる、其の結果聽櫛は興奮し、その興奮は前庭神經を経て中樞に傳へられるのである。併し此衝動は廻轉運動の始期終期又は速度の變化の際にのみ起るものにして、等速運動の行はれる場合には起らないのである。故にこの感覺は廻轉の加速又は減速を感ずるのみであるが、主觀的には廻轉感覺として知覺せられるのである。

六、重力に對する位置感覺

重力に對する位置、即垂直方向に對する身體の位置の感覺は視器によらずしても、關節及筋の感覺に依て起り得るのである。例へば直立せることは上肢が重力に依り垂下せられてゐることに依て知り得るのである。併し更に特殊器官に依て此感覺は掌られる。例へば重力の關係を蒙らざる水中浮遊に於ても、尙重力に對して身體が如何なる位置を取れるやを知ることが出来る。正圓囊及橢圓囊内に存する聽斑は、重力を適合刺激として、特殊の感覺を起すのである。聽斑は纖毛即感覺毛を有する上皮細胞にしてその上に炭酸「カルシウム」結晶及粘液質より成る耳石を載せてゐる。其石は之を圍繞する内淋巴より大なる比重を有し頭の上下運動に依て感覺毛の壓迫の度を變化するのである。これに依て頭部が重力方向に對し如何なる位置を取るかを知るのである。

聽櫛及聽斑の興奮は獨り感覺を起すのみならず、意識に入らざる反射作用に與かり、姿勢の平衡を保つのである、即ち此等より出づる前庭神經纖維は前庭神經節に入り、更にそれより腦に入り、或は眼筋神經に入り又は脊髓に入りて反射性に身體の平衡及運動の調節を行ふのである、眼は頭の廻轉運動に際して常に反對の方向に向けられ凝視物體を注視せんとするものである。

#### 第六項 空間及時間の知覺

##### 一、空間の知覺

空間の知覺即ち物體相互の位置及び吾人と物體との位置は、前諸項の記述により明かなる如く、主として觸覺及び視覺によりて知られ、之れに觸覺及視覺に關聯する諸種の運動の感覺が合併して一層よく知られるのである。今物の大小を比較する場合に視覺及び觸覺を用ふるが、その際眼又は頭首運動及手指の運動等を十分に伴はしむるときと、然らざるときは知覺の確かさに差があるのである。これに關しては茲に再說する必要はないが運動感覺が空間の知覺に對し可成り重要な位置を占めてゐることを注意して置きたいと思ふ。それは第二節に於て述べる如く、我々の知的活動は、筋系統と極めて密接なる關係を有することを物語るからである（第二節參照）。

##### 二、時間の知覺

言ふまでもなく、吾人は時間の知覺に對し、何等特別の器官を持たないのである。而して凡ての感覺上及び一般に意識上の變化が基礎となりて、時間を知覺するのである。吾々の心理的並に生理的過程は常に時の経過と共に變化し、しかも甲の時に於ける心理的生理的過程と、それに續く乙の時に於ける心理的生理的過程とは、全く同じ刺激に對しても同一ではない。これにより甲の時と乙の時の差別を起すもので之れが時間の知覺に對する基礎的現象である。



更に心理的には、心的經驗の蓄積作用が之に加はる。即ち甲時の心的經驗は、それに續く乙時の心的經驗に對して一定の影響を及ぼし、恰かも甲時の心的經驗の餘殘が、乙時の心理經驗に蓄積せられて行くやうになるのである。之を生理的に解すれば、甲時の生理的變化の後作用が、乙時の生理的變化に影響を及ぼせることになるのである。

時間の知覺は種々の條件により左右せられる。快感興味の伴ふ經驗では、時間は短く知覺せられ、不快、苦痛の伴ふ經驗では、時間は長く知覺せられる。また同時間に於ける刺激の數にも關係する。今第一音を聽きその鳴止む頃に第二音を聽取する場合より、其の間に第三の音を加へて、聽取した時の方が長く知覺せられる。また刺激の強さも時間知覺を變化する。相つゞく同間隔の三音を聽取する場合に、第二音を強くする時は、第一―第二音の時間は第二―第三音の時間より長く知覺せられ、第一音を強くする時は第一―第二音の時間は、第二―第三音の時間より長く知覺せられる。

以上は主として短き時間の知覺であるが、長き時間の知覺は主として記憶の現象によるのである。尤も短かき時間の知覺に於ても記憶作用が之に與かることはいふまでもない。

時間の知覺は訓練により發達する。日常凡ての作業又は運動等の經驗と時間との聯合を密接にし、起臥、飲食等日常生活の習慣を規則正しくすれば、自ら時間の知覺は發達するのである。

## 第二節 記憶注意思考の生理的關係

### 第一項 記憶の生理的關係

#### 一、概説

直觀は感覺器官の直接的刺激によりて生じ、刺激が去れば直觀も去るのである。併し其後に於て心界に残るものは觀念である。其觀念は或條件の下に二つ以上のものが聯合して、所謂觀念聯合をなす而して一事物の觀念は其事物の部分的觀念の結合に依て成立する。是れ觀念の複合である。觀念の複合に最も重要なものは、視覺上觀念と聽覺上觀念との複合、視覺上觀念と皮覺上聽覺との複合、及其等の觀念と運動觀念との複合である。視覺聽覺觸覺等の結合が、一事物の知覺に必要にして、隨て觀念の成立及聯合に重要な關係を有することは、説明を俟たないのであるが、運動觀念の結合が事物の知覺並に觀念に重要な關係を有することは、注意すべきことである。空間の知覺及觀念は運動感覺に因る觀念と結合して、正確となり且強固となるのである。是れ運動觀念は他の觀念に比し多く永續する性質を有するからである。日常の經驗に於て種々の觀念が發語運動、書寫運動、技能運動と結合

する場合は、單獨に觀念を起す場合より、強固となり且永續性を帯びることを知るのである。例之事物を視又は聴きたるのみの場合より、それを發語し、書寫する方が其觀念を堅く且永く保持する如きである。一般に技能的の仕事は運動觀念と密接に結合するから、其記憶は永續性に富み其仕事に遠ざかりたる後にも、僅かの練習に依り舊に復するのである。こは筋的活動が知的活動に對して重要な關係を有することを物語るものにて、教育生理學上興味ある問題である。

記憶は意識状態の滯留する作用である。オッフネル氏は記憶は意識上の経験を或條件の下に於て、それに類した形式に於て、再び經驗する能力なりと言ひ、稍狹義に解すれば、過去の觀念を再現せしむる性能なりと言つてゐる。併し一層廣義に且つ生理的に解釋すれば、生體の各器官が或刺激により一定の機能を營みて、或る状態に置かれると、後にそれに類した刺激に對して、再び類似せる機能を營むものと言ふことができる。故に獨り意識器官たる腦に限らず、身體各器官が、器官特殊の機能を營むのは、各器官に記憶の働きがあるものとしなければならぬ。併し一般に記憶と稱するは心的現象に限ることは言ふまでもないが、心的現象たる記憶は畢竟腦内感覺中樞及綜合中樞に於て嘗て行はれた生理變化を再現する機能に外ならぬのである。

## 二、記憶の時間的經過

記憶は言ふまでもなく、時間の經驗と共に減退するのである。茲に主として實驗的に研究せられたるもの、中より、主要なるものを掲げる。

(一) 感覺の記憶 音覺及び色覺の如き簡單なる感覺に於ては、或音又は或色の刺激を與へたる後、種々の時間の後稍異なる又は等しき第二の刺激を與へ、其異同を辨別せしめ、判斷の當否により實驗することができる。正當なる判斷回数を $r$ 、實驗回数を $m$ とすれば、 $r/m$ なる割合を以て記憶の正確度を示すことができる。始めの時間に於ては、 $r/m$ は1にして、記憶は無論正確であるが、漸次に不正確となり、一定時間の後には $1/2$ となる。 $1/2$ となれば半分は正當、半分は不當であるから、記憶としての價値は0と等しいのである。ウォルフ、レーマン氏に依れば、記憶の正確度は、時間の經過と共に減じ、且つ殆ど對數曲線を以て進み、其經過中注意の動搖に基く小波動を示すに過ぎないのである。而して $r/m$ の價は、音覺の場合に於ては六十秒餘にして殆ど $1/2$ に近づき、色覺の場合には百八十秒にして $1/2$ となる(ハイデンハイン氏)。尙ハイデンハイン氏は各色の記憶につき實驗し、赤と黄との混色即ち橙黄色系は、赤と青との混色即ち紫色系より遙に記憶し易く、黄と綠、綠と青の混色は、兩色系の中間に當ることを述べてゐる。

(二) 運動觀念の記憶 手足の運動又は發聲運動の記憶も時間の經過と共に減する。手足の運動の場

合に就て見るに、或運動をなし、種々の時間の後、同じやうな運動を再生せしむる場合に、時間の経過と共に運動の範囲を或は過大に、或は過小に誤つて再生する度が多くなり、且つ誤る運動範囲が擴大するのである。發聲運動に於て、一の調子の發聲を再現する働きを観察するに、同じく時間の経過と共に漸次鈍くなる。ペルラーグ氏は斯る實驗に於て、發聲記憶の鈍る度は第四十九表の如き割合なることを示してゐる。

第四十九表

時間経過	鈍る度
秒1	0.5
2	1.8
3	0.3
4	1.6
5	2.1
7	2.0
10	2.2
15	2.7
20	2.6
25	3.2
30	3.4

就て述べる即ち二點間の距離を種々の時間の後に種々に變化し、最初の距離と異なることを辨別する辨別閾の測定し、記憶の不確度になる経過を測知するに、ラトスラウオ氏の實驗によれば、空間觀念の記憶の経過は對數曲線を示し、時間と共に漸次不確となるのである。

(四)時間觀念の記憶 時間の知覺は前章記述の如く凡ての感覺に伴ふ心理的竝に生理的過程の變化により生起するものである。而して通常時間觀念の實驗は何れの感覺に於ても、第一の感覺と若干後

に與へらるゝ第二の感覺との間の時間を如何に記憶せるや換言すれば其標示せられた時間を再現する能力が、時間の経過と共に如何に不正確になるかを測定するのである。例之音覺に依る場合では、第一の音と第二の音の間に経過せる一定の時間(標準時間)を、第三音の後に再現せしめその時に合圖をなさしめると(評價時間)、標準時間と評價時間とは多少異なり(評價時差)且時間の経過と共に評價時差は大となる。即ち評時價差を測定して記憶の正確度を知るのである。茲に興味あるは標準時の大小に依り、評價時差が變化することである。而して標準時が或數より小なる時は之を過大視し、標準時が或數より大なる時は過小視する傾向を示す。モイマン氏に依れば〇、五—〇六秒の標準時間に對しては、評價時差は零となり、正しく再現せられ易いが、それ以下の標準時に對しては、再現する場合に之を過大視し易く、夫れ以上の標準時に對しては、之を過小視し易いのである。要するに〇五—〇六秒なる標準時間に近づくやうに再現せられ易いのである。斯く〇、五—〇六秒が最も記憶し易いことは、何等かそこに生理的關係が存在するものと考へられるが、未だ之を明かにし得ないのである。

(五)忘却の實驗 單箇の觀念の記憶が比較的短かい時間内に變化する狀況は以上の如くであるが、複合せる觀念が比較的長い時間内に變化する狀況は、下の如くである。エビンクハラス氏は自身で多くの單語を暗記し、其れが時間と共に如何なる割合に於て忘却するかを檢したるに、其結果は第五十表

に示す如く初めに急に忘却し、後には徐々に忘却するのである。またラトスサウルゼウイフ氏は、同じく單語の暗記につき忘却の時間的経過を實驗し第五十一表の如き結果を得てゐる。之に依れば忘却はエピンクハラス氏の調査の如く初めに於ても左程著しからざらんことを示し、また一乃至二日後に於て却つて八時間後より記憶の良きことを示して居るのである。

第五十表 忘却の経過

経過時間	忘却の割合	
	%	
0.33時間	41.8	
1. 時間	55.8	
8.8 時間	64.2	
48.9 時間 (1 日)	66.3	
48.0 時間 (2 日)	72.2	
144.0 時間 (6 日)	74.6	
744.0 時間 (21 日)	78.9	

第五十一表 忘却の経過

経過せる時間	忘却の割合	
	%	
5 分	2.5	
20 分	11.4	
1 時間	29.3	
8 時間	52.6	
24 時間 (1 日)	32.2	
48 時間 (2 日)	39.1	
144 時間 (6 日)	50.7	
336 時間 (14 日)	59.0	
501 時間 (21 日)	62.0	
740 時間 (30 日)	29.8	
2880 時間 (120 日)	97.2	

### 三、記憶の年齢的關係

記憶は之を直接記憶と間接記憶とに區別することができる。直接記憶は自己の経験を直に再現する作用にして、間接記憶は屢経験を反復したる後に再現する作用である。

記憶の年齢的關係を見るに、直接記憶は年齢の進むと共に發達し、二十歳後に於て其頂點に達し、

九歳頃迄は男兒は女兒に優り、それ以後の年齢に於ては女子は男子に優ると言はれる。間接記憶は更に之を觀念の受納作用と保留作用との二作用に區別して考ふるを便とする。而して觀念の受納作用は年齢の進むと共に發達し、發達頂點に達する時期は直接記憶に於けるものと、略一致するのであるが保留作用のみは少年期は青年期より優れてゐる。

此等の點より考ふるに、世上に言はれる如く幼時は記憶力大にして年齢の進むと共に記憶力は劣へると言ふことはできない。幼少時に於て比較的優れてゐるのは、觀念の保留作用にして、受納作用は劣るのである。吾人が實際経験として、幼少時の経験をよく記憶せるは、記時力が良いのではなく幼少時に於ては同じ経験を度々反復する傾向を有するからである。若し青年期及それ以後に於ても、同様に屢々経験を反復すれば、永く記憶せらるのである。兒童と成人との受納作用は一と四或は五の割合をなし、兒童では二十回反復を要することを、成人にては四乃至五回で足りるのである。

本邦兒童に就き、神博士が調査せる記憶發育は、第五十二表に示す如くである。(表中記憶發育の割合は、原調査の數字を用ひず、女子七歳に於ける最小數を一、〇〇として換算した。是れ發育の狀況を比較照合するに便宜なるがためである。換算上に誤謬あらば責は著者にある)。本表に依る記憶發育曲線は第二十圖に之を掲げた。

本表によれば、七歳より約九年半迄は男女共急激に發育し、しかも女子は男子よりも稍優良である。九年以後十一年附近迄は男女共發育は極めて徐々となり、女子は男子に比し猶優勢である。十一年半より十二年半附近に至る約一ケ年は、再發育優良となり、男子に於て殊に發育盛にして女子の記憶曲線に進及せんとし、十四半附近に於て男子は益々發育し、女子の曲線を越えて上昇する、之に反して女子の曲線は十二年附近より約十五年位迄は徐々に發育し、十四年附近にては男子發育曲線の下に在る。

第五十二表 記憶發育

男		女	
年齢	記憶發育の割合	年齢	記憶發育の割合
2.08	1.08	7.25	1.00
8.08	1.24	8.08	1.33
9.03	1.50	9.17	1.53
10.08	1.55	9.92	1.56
11.31	1.55	11.25	1.63
12.17	1.74	12.17	1.77
13.08	1.75	13.3	1.77
14.08	1.86	14.50	1.80
16.17	1.88	16.2	1.90
17.17	1.95	17.08	1.94
19.17	1.96	18.75	1.95
20.17	1.96	—	—

十六年附近以後は女子少しく優勢なるも概して男子の曲線と互に密接し、十七年附近に於ては、男女殆同様に平行してを。而して記憶發育停止は十七年と認めることができるのである。一般に記憶發育曲線は第二十圖に示す如く、數學的對數曲線に酷似してゐるのである。

四、記憶の典型

記憶の典型は個人に依て異なり、視覺型、聽覺型、運動覺型の區別がある。視覺型は視覺に依る印

象の觀念を最良く記憶し、聽覺型は聽覺に依る印象の觀念を最良く記憶し、運動覺型は運動の感覺に依る觀念を最良く記憶するものである。ネッチャジツフ氏は、前記三型以外、更にその複合型とも見るべき、視覺運動覺型、視覺聽覺型、運動覺聽覺型及び不定型の四型を加へて七種とする。而して前三者を單純型、後四者を混合型と名け、各典型がどんな配分率を示すかにつき調査した結果、第五十三表の如き配分の割合を得た。

第五十三表 典型の種類

典型の種類	配分の割合%
單純型	11
視覺型	5
運動覺型	
聽覺型	
混合型	49
視覺運動覺型	32
視覺聽覺型	
運動覺聽覺型	12
不定型	5
	40

斯の如き典型の種類を生ずる生理的根據は、今日之を確言し難きも、恐らく脳内感覺中樞の生理的天性に差異あるものと考へられるのである。此の中視覺運動覺型の配分が高率なることは、注目すべきことにして、記憶に對しても吾人の運動機能が密接なる關係を有することを示すのである。

五、記憶の條件

記憶の條件は主として心理的條件にして、印象の明瞭正確なること、印象は一定度の強さを有し且つ一定時間持續すること、印象は一定度数反復せらるること、印象には一定の時律を伴ふこと等は其

主なるものである。此等の心理的條件を満足せしむるために必要なる生理的條件の主なるものは左の如くである。

(一)明瞭正確なる印象を得るに適する感覺的興奮を惹起せしむるために、感覺的刺戟の強さ及び時間等を生理的條件内に置くこと(本章第一節參照)。

(二)觀念を正確強固ならしめるために、觀念の構成及び觀念複合の際に、各觀念に關聯せる運動を起し、その運動觀念を複合せしむること(本節前項參照)。

(三)個人の記憶典型に應じその典型に適する方法にて印象せしむること(本節前項參照)。

(四)一般に身體の健全なること。凡そ疾病、飢餓、疲勞等は記憶の障害を招くものである。疾病のうちでも後述する各種の注意不能症、栄養不良、貧血症等が記憶の障害を來すことは、屢々目撃するところである。又女子に在りては月經時に記憶障害を來すものである。ジクモンド氏は不快感又は苦痛を伴ふ印象は再現の傾向を少くするものと述べてゐるが、不快又は苦痛は、身體が生理的の不調和の状態に在るときに多く起るものであるから、此點から見ても身體を生理的調和の状態に置くことは極めて必要である。

## 第二項 注意の生理的關係

注意とは意識の集合によりて、或心的内容が一時明瞭になることにして、この心的過程には、常に生理的關係が伴ふものである。即ち感覺的印象を強めようとし、又注意を向ける感覺的印象を妨害する他の印象を遠ざけようとする生理的現象はそれである。而して全身的には注意に必要な姿勢態度を起し、部分的には各器官の興奮及び之に伴ふ血液循環の變化を起すのである。尙ほ注意は年齢、疾病、季節等と一定の關係を有するのである。

### 一、注意に伴ふ各器官の變化

(一)感覺器官 感覺器官は注意作用に伴ひ著しく緊張状態に入る。例へば視印象に於ては眼の凝視運動又は調節作用が起り、聴印象の場合には傾聴姿勢が起るのである。尙ほ感覺諸中樞に於てはその興奮に伴ふ血液循環の變化を來すことと言ふまでもない(後述參照)。

(二)筋 筋は注意作用の起ると共に著しく活動する。顔面に於ては前額の諸筋は收縮して、前額へ横皺を生じ眉間に縦皺を生ずる。此筋收縮は精神緊張の感覺として感じられるもので、注意の強さに従て消長する。故に此の筋は特に注意の筋とも名けらる。之に反して口筋は却て幾分弛緩し屢注意に際して開口運動が現はれる。口を開いて見とれてゐるのは、ぼんやりしてゐるのではなく、注意集中

の結果である。注意の際に口を閉ぢるのは練習により習慣づけられるものである。

軀幹及び四肢の筋も、注意作用の起ると共に活動し、一定の姿勢を成し或は運動を起す。注意を十分にするには必ず一定の姿勢を取る必要がある。凡て仕事をなすに當つて姿勢を正す必要あるのは、仕事に對する注意作用を十分ならしめるためである。注意の態度を取るための筋の緊張は、注意を惹起するには極めて必要なることにして、若し筋の緊張を缺けば、注意は十分に行はれないのである。

(三)循環 注意の際には血液循環の變化を來し、腦及び腹部に於ては血管は擴張して血行旺盛となり、四肢及び皮膚に於ては血管は收縮して血行は不良となる。ウェーベル氏に従へば、皮膚に貧血の來るのは外來の皮膚刺激に對する感受性を少なからしめて、注意を妨害する感覺を少くするものにして、腦の血行が旺盛となるは注意に伴ふ腦機能を十分ならしめるためである。此際腹部の血管が擴張するのは、皮膚血管の收縮に對して代償的作用を営むものである。

(四)呼吸 注意の際には呼吸の變化を來す。注意の集注は呼吸を淺くし且つ呼吸數を多くする。殊に腹部呼吸は抑制せられ、時には全く停止する。隨意性注意よりも不隨意性注意の場合に著しくあらはるゝものにして、急に不隨意性注意があらはれる際には、胸部呼吸までも一時停止することがある。以上の如く、注意作用には種々の生理的現象が伴ふものであるから、學習時には常に此點を顧慮す

る必要がある。即ち適當なる姿勢を取らしめて注意作用を十分ならしめると共に、一面に於ては注意に伴ふ姿勢の疲勞、呼吸循環の變化を過度ならしめぬことを要する。殊に呼吸循環の變化が過度となり且つ持續するときは、体内諸器管の榮養障害を來たし、又は一種の貧血(學校貧血の名がある)を招くことがある。

## 二、注意の年齢的關係

注意作用の年齢的關係即ち注意の發育は、榊博士が我が國の兒童につき調査せる所によれば、第五

第五十四表 注意の發育

男		女	
年齢	注意發育の割合	年齢	注意發育の割合
8.11	1.04	8.26	1.00
8.89	1.35	8.96	1.28
10.09	1.75	10.06	1.78
11.01	1.85	11.12	1.80
12.13	2.25	12.16	2.03
13.19	2.25	13.07	1.99
14.18	2.33	14.07	2.43
—	—	—	—
—	—	15.74	2.94
16.74	2.64	17.04	2.93
17.59	2.86	18.04	3.34
18.99	3.00	18.94	3.25
20.33	3.02	—	—

十四表に示す如くである。(數字は原調査のものを用ひず、女子八年の注意の價を一とし、それに對する割合を換算したるものである。若し概算上に誤りあらばそれは著者の責である) 又同表に基き作製せる圖表は第二十二圖に示してある。

今男子發育曲線を見るに、八年よ

り十年迄は急激に増進し、十一一年の間は少しく遅鈍となり、十一年十二年は再び急に上昇してゐる。要するに八年より十二年に至る迄は、殆ど直線形に急激に發育をなし、十二年より十四年附近に至る迄は發育停止し、發育曲線殆ど平坦の状態をなす。十五—十六年間は調査を缺いてゐるから明瞭でないが、十六年附近に於ては前述十四年附近の發育極度よりも遙かに高く上昇し、十七年の末に至り益々上昇し、之よりの曲線は多少上進するけれども殆ど發育停止時期と看做すべきものである。満十九年より二十年に至る迄は、其の曲線は全く平坦に走る。要するに十七年の末に於て既に發育停止の前兆を表はし、十九年に於て全く停止するものであらう。

女子に於て八年より十年迄は一直線に急進し、男子曲線より上に達し、十一一年は一時發育停止して男子曲線の下に降り、十一—十三年迄は多少上進の傾向があるけれども、男子に比すれば甚だ低く、殆ど十年より十三年附近迄は發育を停止するやうである。十四年に至り再び急に上昇して男子曲線以上に昇り、十五年附近迄は一時停止するも、十七—十八年の間に於て再び急激の上昇をなして最高點に達し、十九年附近には却て再び低落してゐる。即ち女子の發育は満十八年に於て最高點に達するものと看做すべく、十年より十三年附近は春情發動期に於ける注意發育停止期と看做すことが出来る。

### 三、注意に及ぼす季節影響

注意に及ぼす外圍の條件の主なるものは、空氣の溫度及び濕度である。此の關係は注意の季節的關係に於て良く現はれてゐる。シユイテン氏は學童の讀書に對する注意の程度を月別に觀察し、第五十

第五十五表 氣温と注意

月	氣温	注意
1	2.8	59
2	3.2	54
3	5.6	54
4	10.8	51
5	16.4	45
6	19.6	42
7	18.0	35
8	—	—
9	—	—
10	10.8	48
11	8.0	51
12	4.4	57

五表の如き結果を得てゐる。

之に依れば、注意の季節的關係は、溫度高きに從て不良となり、季節に伴つて、律動的經過を示してゐる。又ロブシエン氏は年齢と年内の注意律動とを調査し、その最高なる月

と最低なる月とを第五十六表の如く示してゐる。

### 四、注意不能症

生理的又は病的状態に於て注意作用に不良の影響を與ふものは尠くない。茲には特に必要なる注意不能症に就て述べる。

注意不能症は、之を生理的注意不能症、神經衰弱性注意不能症、鼻性注意不能症及び其他の原因に依るものに區別すること

第五十六表 注意と季節

年 齡	注 意	
	最高の月	最低の月
	男 女	男 女
9—10	10 1	12 5
10—11	5 1	10 10
11—12	4 1	10 10
12—13	12 3	10 10



ができる。

(一)生理的注意不能症 精神疲労又は身體疲労に依て起る注意不能状態である。主として一過性のものにして、疲労の恢復と共に消失するのが常である。精神的疲労或は身體的疲労を伴ふ學習が過度に行はれると、注意不能状態に陥ることはいふまでもない。殊に個人の精神素質又は身體素質に依り、疲労し易い者は、生理的注意不能症に陥り易い。又年齢的關係に於ては、春情期は之に陥り易いのである。

(二)神經衰弱性注意不能症 神經衰弱症は體內諸器官殊に神經系が興奮し易く、且つ疲労し易き状態となる官能的疾患である。隨て注意の集中困難となり、注意は散漫し、且つ注意の持続性が劣るのである。神經衰弱症は春情期以後に多く發するが、それ以前の年齢にも決して稀ではない、學齡期に於ても屢々起るのである。

(三)鼻性注意不能症 鼻の疾患のために起る注意不能症である。鼻腔と腦腔とは其の血管及び淋巴管が密接なる聯絡を有し、神經系の聯絡も直接的であるから、鼻疾患は腦の機能障害を招き、其の結果注意不能症を起すのである。即ち篩骨動靜脈は一部頭蓋内を走り、鼻腔粘膜と硬腦膜との靜脈及び淋巴管は直接連絡をなし、鼻腔及び硬腦膜には同一の神經が分布し、嗅神經は腦髓と鼻腔粘膜とを直

接連絡するのであるから、鼻疾患のために鼻粘膜の血行障害又は鼻閉塞が起れば、精神機能障害殊に注意不能症を來し、或は常習性頭痛、思考力減退等神經衰弱症様の症狀を伴ふのである。學童中には鼻疾患を有する者多く、從て其中には鼻性注意不能症に陥れる者も尠くない。學校に於て劣等兒又は低能兒として取扱はれて居る者のうちに、其の原因が單に鼻性注意不能症なるものが少からず含まれてゐるのである。

注意不能症を來す鼻の疾患は尠くないけれども、學童に多きは慢性肥厚性鼻炎、鼻茸、副鼻腔炎、鼻中隔彎曲症、腺様増殖症等である。又口蓋扁桃腺肥大を有する者も、鼻腔閉塞を起して同様の結果に陥ることがある。

(イ)慢性肥厚性鼻炎 本症は鼻腔の下甲介が腫脹して鼻腔を閉塞し、淋巴の環流を妨げる結果、腦機能を障害するものである。同症の患兒は鼻がつまり、又屢々口呼吸を營む。

(ロ)鼻茸 鼻道殊に中鼻道に莖を有する茸形新生物を生じ、外見茸に類するところから鼻茸と言はれる。鼻腔閉鎖し、口呼吸を營み、又偏頭痛、眩暈等を伴ひ、屢々精神機能の障害を發す。兒童期には比較的少くして青年期以後に多い。

(ハ)鼻中隔彎曲症 左右鼻腔の隔壁たる鼻中隔が左又は右に彎曲し、又は一方に偏在するもので、

鼻腔閉塞を來し、口呼吸を營むこと前者と同様である。青年期以後に多いのであるが、兒童期にも之を見る。

(ニ)副鼻腔炎 副鼻腔炎の中最多きは上顎竇の慢性炎即ち上顎竇蓄膿症である。鼻汁分泌が多くなり、鼻腔閉塞し、口呼吸を營み、頭重、記憶力減退を伴ふ。若し慢性肥厚性鼻炎若くは腺様増殖症と合併するときは、鼻汁をかみ出すことも、咽頭に吸ひ入れることもできなくなつて、鼻汁は上唇に垂下るのである。本邦兒童に「鼻たらし」兒童の多いのは、慢性鼻炎、腺様増殖症及び副鼻腔膿症を放任するからである。

(ホ)腺様増殖症(咽頭扁桃腺肥大) 咽頭扁桃腺は生理的に鼻咽腔の天盖に存するものであるが、それが増殖して後鼻孔に垂下するものを、腺様増殖症と稱するのである。口蓋扁桃腺肥大と同じく、腺病性體質の者に多くあらはれ、六七歳乃至十四五歳の兒童に最も多く、成人には稀である。

腺様増殖症兒童の顔貌は一種特有にして、所謂腺増殖症顔貌を呈する。即ち鼻唇溝缺如し、目尻は下り、癡鈍の相をあらはす。尙ほ口呼吸を營む結果、口蓋が穹隆を起し、且つ齒列不整となり、所謂八重齒を起す。又高度の者にありては、口呼吸の結果肺内瓦斯交換不十分となり、胸廓狭小となり、鳩胸を呈し、進んでは脊柱の彎曲をも來すことがある。

此の如き兒童は鼻汁をよくたらし、又睡眠時に鼾聲を發する。鼾聲は軟口蓋と舌根との間に雑音を生ずるためにして、口蓋扁桃腺肥大に於ても鼾聲を發する者が多い。又歐氏管の狹窄を來し、難聽を訴へることもある。

久保博士が本邦兒童につき調査せる處に據れば、小學兒童五百名中一九四即ち三九%に腺様増殖症を發見し、輕度及び中度のもの多く、高度のものは尠ない。其の結果は第五十七表に示す如くである。

(四)其他の原因にて注意不能症を來すことも頗る多い。身體又は精神の疾病にては屢々注意作用が減退するのである。視器屈折異常、聽力異常は勿論、營養不良、發育不良、貧血等の全身的異常及び諸種の精神異常の如きは、多く注意不能症を伴ふのである。

第五十七表 學校兒童の腺様増殖症

調査兒童	500	
高度の腺様増殖症	3	0.6%
中等度の腺様増殖症	95	19.0%
輕度の腺様増殖症	96	19.2%
腺様増殖症兒童計	195	39.0%

第三項 思考作用の生理的關係

直觀、記憶、注意等は上記の如き生理的關係を有するのであるが、思考作用の如き純精神作用と見

られるものも、亦一定の生理的關係を有するのである。殊に思考作用と筋との關係は、頗る興味あるものである。幼兒は思考するに殆ど常に發語運動を行ひ、發語なしに思考すること極めて困難なるは、屢々目撃するところである。成人に於ても同様の關係を有し、思考には必ず聲帯の運動を伴ふのである。特殊の裝置を施して檢するときは、沈黙考せる場合に於ても、明かに聲帯の運動が起ることを證明し得るのである。是れ思考の進行には、言語の構成を要し、言語の構成には、聲帯の運動を必要とするからであらう。或る疾病のため、聲帯に異常が起るときは、一時思考作用の減退を來すことあるは、思考と發聲運動との間に關係あることを物語るものである。尙ほ思考作用には注意に伴ふ諸種の生理的變化が隨伴することはいふまでもないのである。

### 第三節 知能の發達と身體狀況との關係

前節に於ては個々の知的現象につき、其の生理的關係を述べたのであるが、人の知的活動の集りたる知能につきても、二三の生理的關係を述べる要がある。

#### 第一項 知能發達と身體發育

茲に身體發育と稱するは、身長、體重並に頭蓋の大きさである。

#### 一、知能と身長及び體重との關係

知能と身長及び體重との間に一定の關係存することは、從來の調査により知られてゐる。即ち概して知能の優れたる者の身長及び體重は、知能の劣れる者のそれに比して大なる價を示してゐる。尤も之は個人々々に就ての觀察ではなく、多數の者につきて平均的觀察を行ふ際にあらはれる現象である。

第五十八表

學科成績	平均身長(釐)	平均體重(斤)
優 良	130.0	27.4
佳 良	126.3	26.2
普 通	120.0	26.2
不 良	118.0	23.2

レーゼス氏がドレストンに於て學科の成績と身體發育との比較調査を行ひたる結果は、第五十八表に示す如くである。又ブレ斯拉ウに於て程度を異にせる學校に在學する同年齡の兒童(十歳兒童)の發育を調査し、第五十九表に示す如き結果を得てゐる。著者は往年神奈川縣下に於て、高等小學校及び中學校並に高等女學校に在學する十四歳兒童の發育を調査し、其の發育は高等小學校に在る兒童より、中學校並に高等女學校に在る兒童の方が身長、體重共に著しく優れてゐることを認めた。身長及び體重が知能と或る關係を有することを理論的に説明することは、今日猶ほ困難であるが、恐らく健康状態の良否が身體發育にも知能にも影響を及ぼすものであらう。心身の發達に離るべからざる關係を

有する内分泌作用も、恐らく重要な關係を有するものであらう。

二、知能と頭蓋の大きさとの關係

頭蓋の大きさは腦の大きさと一定の關係を有し、腦の大きさは知能の優劣に關係あるべしとの考より、頭蓋の大きさと知能との關係を調査した成績は

第五十九表 知能と身體發育

學校種別	男		女	
	身長	體重	身長	體重
補助學校	126.3	26.2	126.5	26.09
國民學校	129.5	27.0	128.7	26.88
中學校	134.8	30.58	133.0	29.42

第六十表 知能と頭蓋の大きさ

前頭高	頭小徑	頭高	頭廣徑	頭長徑	頭圍	九歳—十一歳(モンテツツリ氏)		十一歳—十三歳(ビネー氏)	
						知力の富める児童	知力の低き児童	知力の富める児童	知力の低き児童
五七	九九	一三〇	一四三	一八〇	五二七	五二七	五四〇	五三〇	
五六	九八	一二七	一四〇	一七七	五一八	五一八	一八一	一七七	
十一	十一	十三	十三	十三	十九	十九	十三	十三	
四六	一〇四	一二三	一五〇	一八一	五四〇	五四〇	一四六	一四六	
四五	一〇二	一二四	一四六	一七四	五三〇	五三〇	一四二	一四二	
十	十	十	十	十	十一〇	十一〇	十	十	

澤山ある。而して概して知能の優れたる者には、頭蓋の大なる者多く、知能の劣れる者には頭蓋の小なる者が多い。勿論これは個人的觀察ではなく、多數につき平均觀察を行つた際にあらはれるのであ

る。モンテツツリ氏(ローマ)が九乃至十一歳の兒童につき、ビネー氏が(巴里)十一乃至十三歳の兒童につき調査した結果は、第六十表に示す如くである。尙ほバイエルター氏は獨逸兒童につき調査を

行へる結果、小學校の第一學年の學科課程を修了し得ざる者にして、頭圍男五〇種以下、女四九種以下なるときは、高學年に至るも成績不良なること、及び六歳にして男四六種、女四五種以下の者の多くは、上級に達し得ざる者なることを報告し、又知力の優れたる者の頭圍は年齢に應じ第六十一表に掲ぐる數より小ならざる旨を報告してゐる。

頭圍發育と精神發育との關係は第三章に述べてある。

第六十一表

年齢	男(種)	女(種)
七歳兒の頭圍	48.0	47.0
十歳兒の頭圍	49.0	48.5
十二歳兒の頭圍	50.5	49.5

第二項 知能年齢

知能年齢はビネー氏及びシモン兩氏に依つて考案せられたる、統合的知能検査法に依りて定むるものである。元來、該検査法は各年齢(自然年齢)の兒童の七五%が正答し得る實驗心理學的問題群を定め、個人につき問題を解答せしめ、正答したる問題群に相當する年齢を其の知能年齢と定めるのである。實際に行つて見ると、例へば自然年齢十歳の者でも、知能年齢は九歳の者もあり、又十一歳或は

表二十六第 知能年と年學の關係

知能年	一學年	二學年	三學年	四學年	五學年	六學年	七學年	八學年
七・六一八・五	二五・五人	五六・六	一八・四	一九・四	一〇・〇	一〇・〇	一〇・〇	
八・六一九・五	四	二四・五	四九・〇	四六・六	一四・二	五・七	〇・九	
九・六一〇・五		三八	二八・五	四三・〇	四四・六	二〇・〇	三・五	
一〇・六一二・五			七	二二・〇	一九・八	四一・一	一六・六	
一一・六一三・五			一	八・三	一九・八	四一・一	二四・三	
一二・六一三・五				二・六	九	三四・一	二四・三	
一三・六一四・五			一・五		六・〇	三一・〇	二三・五	三八・二

十二歳の者もあるのである。テルマン氏は此の關係を氏が改訂せる知能検査法にて調査し、小學校の同一學年にも知能年齢の異なる者のあることを掲げてゐる。其の結果は第六十二表に示す如くである。尙ほ知能年齢と自然年齢との關係を次式の如くあらはしたる知能指數は、個人の知能の程度をあらはすには、一層價値がある。

$$\text{知能指數 (I.R.)} = \frac{\text{知能年齢 (M.I.)}{\text{自然年齢 (C.P.)}} \times 100$$

知能指數は自然年齢と知能年齢とが一致せる時は一〇〇にして、最も普通の場合である。一〇〇以

下なるは、自然年齢より知能年齢が小なる場合にして知能の劣れることを示し、一〇〇以上なるは、自然年齢より知能年齢が大なる場合にして、知能の優れたることを示すのである。テルマン氏は無條件にて集めたる千人の兒童の知能指數を調査し、第六十三表の如き結果を得た。之に據れば知能指數九六乃至一〇五なる者、即ち一〇〇に近き者は三三%ありて最も多く、八六乃至九五及び一〇六乃至一二五の者之に亞ぎ、八五以下の者及び一一六以上の者は大に減るのである。而して此の知能指數の配分も蓋然の法則に適合するのである。

而して知能指數に依つて個人の知能に階級をつけるには、第六十四表に示す如き二案がある。

表三十六第 知能指數の分配

知能指數	%
五六―六五	〇・三二
六六―七五	二・三〇
七六―八五	八・六〇
八六―九五	二〇・一〇
九六―一〇五	三三・九〇
一〇六―一一五	二二・一〇
一一六―一二五	九・〇〇
一二六―一三五	二・三〇
一三六―一四五	〇・五五

第六十四表 知能の階級

知能指數	知能の階級
140-120	最上知
120-110	上知
110-90	正常知
90-80	下知
80-70	愚鈍
70-50	精神薄弱

140以上	天才兒
140-120	優良兒
120-90	普通兒
90-75	劣等兒
75-50	精神薄弱兒
50-25	低能兒
25以下	白痴兒

第三項 精神薄弱者

精神薄弱者とは、知能の低級なる者をいふのであつて、之には白痴・痴愚・輕痴が屬する。教育上低能兒と稱するは之に該當するのであるけれども、實際は一層廣き範圍に及び、第一節及び第二節に述べたる知的活動に障害を與ふる身體的疾患に依る知力減退者も含まれてゐるやうである。例へば難聴者、鼻疾患等は屢々低能兒として取扱はれてゐる。

白痴は先天性の高度なる精神薄弱者にして、精神能力は三四歳の兒童以上に達しないのである。知覺、記憶、注意、思考等の發達が不良なるは勿論、感情及び意志の發達も亦不良にして、所謂馬鹿である。その多くは被教化性に缺けてゐる。

痴愚は輕度の白痴と看做すべきものにして、精神能力は通例八歳乃至十三歳の兒童以上に發達しない。知覺、運動、言語等は相當に發達し、大なる障害を認めないことが多い。觀念に於ては、具體的觀念は有するけれども、抽象的觀念は殆ど缺けて居る。又具體的觀念に於ても、其の聯合作用は極めて遅く、記憶力も亦乏しいのである。從て思考作用は極めて不完全となる。殊に計數、推理、判斷等高等なる知的作用は不完全である。計數に於ても、實算は爲し得ることあるも、暗算は殆ど出來ないといふ状態である。被教化性は全く缺けてゐるのではないから、主として具體的觀念によつて、教化して

行けば、教化の効果を擧げることが出来る。又手工、唱歌等の如く、運動觀念が複合するものは、教化の効果を擧げ易く相當の域まで發達することが少くない。感情の發達も不十分にして、殊に利他的審美的感情は鈍く、利己的本能的感情が發達してゐる。意志の發達も不完全にして、節制の力にも缺けてゐる。從て徳操の缺陷を有するものが尠くない。

輕痴は常人と痴愚との中間に位するもので、知能、感情、意志等常人と著しき差を認め難いが、知能に於ては抽象觀念、推理、判斷、感情に於ては利他的審美的感情、意志に於ては忍耐、決斷等凡て高等なる精神作用が劣つてゐる。從て簡單なる事柄の理解及び實行はできるが、一程度以上複雑なる事柄に對しては理解を缺くのである。

精神薄弱の原因は種々あるけれども、第一は遺傳にして、先天的の腦發育不完全である。實際精神薄弱兒童の尊族又は傍系に、精神薄弱者又は精神病者を認めることが尠くない。又兩親の「アルコール」中毒は、その胚子に不良の影響を與へて、精神薄弱兒を産出することも尠くない、尙ほ先天性の頭蓋畸形も屢々精神薄弱の原因となる。

第二は胎兒期又は初生兒期に於て、母親より何等かの影響を受け、又は病毒の感染を蒙つて、腦の發達不良又は腦疾患を起すものである。胎兒期に於て母親が急性傳染病に罹るか、又は劇しい精神感

動を受けるか、又は母が大酒家なるときは、胎兒の腦發達障害を來すのである。又母親の黴毒が胎兒に感染し（所謂遺傳黴毒）、腦黴毒を發して、精神薄弱となることも多い。出生時に於ては難産のために腦に器械的障害を蒙り、初生時に於ては黴毒、結核等の感染、栄養不良等により腦の疾病を來すことがある。

第三は幼兒に於ける疾病にして、腦性小兒麻痺、急性小兒腦炎、癲癇、強度の腦震盪、腦水腫、重聽を伴ふ耳疾病、高度の視力障害を伴ふ眼疾病、佝僂病、高度の栄養不良、諸種内分泌腺の疾患（甲状腺、腦下垂體等の疾患）、頭蓋の外傷等は腦の發達を害して精神薄弱を起すのである。

精神薄弱者は以上の如く、先天性又は後天性に發する腦の發達不全に基く、知能低格者であるが、此の他に尙ほ性格異常といふべき精神異常の一群がある。ヒステリー性格、癲癇性格、神經衰弱性格、意志薄弱性格、悖德性格、變質性格等はそれである。此等は知能の異常を來すことも尠くないが、感情及び意志の方面に獨特の變化を起すものである（後章參照）。

#### 第四節 知的作業の生理的關係

知的作業即ち計數、讀書、書寫等の生理的關係を知るとは、教育生理學上極めて必要なことにし

て、本章に於て記述するを當然とするけれども、便宜後、學習の生理的關係の條下に於て述べようと思ふ。

## 第五章 意志的現象の生理的關係

知的現象は概して外界の事象を心界に入入れて之を統制する働きであるが、意志的現象は主として心界の事象を外界へ發動する働きである。而して前者は主として感覺器竝に求心性神経系の機能に依り、後者は主として遠心性神経竝に運動器官の機能に依て営まれるのである。本章に於ては意志作用と運動器官の關係並に運動機能の概要につきて概述したいと思ふ。

### 第一節 意志作用の發達及び分類に於ける生理的關係

#### 第一項 意志作用の發達に於ける生理的關係

##### 一、本能運動

吾人は生れながらにして自己の心的内容を外部に發現する働きを有してゐる。その働きは本能運動である。而して本能運動の中、早きものは反射運動と共に出生と同時に進行はれるものである。反射運動は意識の媒介なくして行はれるものであるから、精神作用と直接的關係を有たないのであるが、既

に第二章に於て述べた如く、本能運動、意志運動乃至表情運動が營まれるためには、缺くべからざるものである。多くの表現運動は反射運動の助けをかりて完成せられるは勿論、反射運動は運動器官の働きを知らず識らずの間に修練するために、極めて大切なものである。元來吾々の本能的又は意志的運動は、精神内容が先に發達し、それに適應するやうに運動機能が發達して行くものでなくして、運動機能が先づ發達し、然る後これに精神内容が結合して行くものである。故に本能的又は意志的運動が十分行はれ得るためには、是非とも反射運動に依て運動營爲能力を養つて置かなければならないのである。反射運動の生理に關しては既に第二章に於て述べてあるから、茲には省略する。

本能運動は遺傳的に行はれる運動の一系列にして、常に意識を伴ふのである。従て外見上意志運動又は表情運動に類するが、生後の習得を俟たずして遺傳的に行はれる點が、之と全く異なるのである。本能運動は自己保存本能、發達本能、社會本能、種族保存本能等各種の本能に關聯して現はれることは言ふまでもない。自己保存本能には食物攝取の運動(榮養本能)、外襲防禦並に攻撃の運動等(保護本能)が屬し、發達本能には遊戯運動等が屬し、社會本能には團體的及群集的運動、社交上の諸動作が屬し、種族保存本能には性愛的行動(生殖本能)、親子的行動(養護本能)が屬するのである。而して生後最も早く現はれるは自己保存本能にして、發達本能之に次ぎ、社會本能は三四歳頃より現はれ、種



族保存本能は最も遅れて春情期以後に現はれるのである。

此等本能運動の起源に關しては、種々の學説が唱へられてゐるけれども、生理的根據に基づけるものは、スペンサー及びワイズマン氏等の反射説である。即ち本能は外界の刺激に對する反射運動の集積されたものが、遺傳し且つ自然淘汰を蒙つたのである。而して上述の各種本能中、榮養本能、發達本能、生殖本能等は直接に生理的關係を有するものと言はなければならぬ。

## 二、遊戯の發達

發達本能の現はれと見るべき遊戯は、發達期に在る兒童の生活を代表するものであつて、その發達經過を見れば、上記各種の本能運動並に意志運動が、如何なる順序に於て現はれ來るかを窺ふことができる。尙ほ遊戯の發達經過は、人類進歩の過程を繰返すものにして、其の初めは動物的遊戯をなし、次で野蠻人的遊戯、農牧的遊戯、種族的遊戯等を行ふに至るのである。

從來兒童遊戯の發達に關し、時期の區分を立てた者は少くないが、ジョンソン氏並にバルンス氏の區分を參考して、之を四期に區分したいと思ふ。尤も此の年齢的區分は大體の區劃に過ぎないことは言ふまでもない。

第一期——初生より三歳までにして、此の時期は感覺機關はよく發達し、また反射運動、不統一な

る自發運動が起り、次で匍匐起立歩行が行はれ、不十分ながら言語も現はれて、一面に於て光音等の感覺的刺激の多き遊戯(感覺遊戯)が行はれると共に、他面に於ては口に物を入れること、把握投擲等の運動が行はれ、歩行し得るに至れば無意義に歩行し疾走するのである。その行動は動物に類したこと多く、人類進化の過程に於ては動物時代に相當するのである。本能に於ては自己保存本能殊に榮養本能、保護本能が發動するのである。

第二期——四歳より九歳までにして、更に四歳より六歳までを前期、七歳より九歳までを後期に分つことができる。前期に於ては運動機能發達著しきため、極めて自由無拘束なる運動現はれ、且つ模倣を主とする遊戯(模倣遊戯)が行はれ、又玩具を盛に使用するのである。後期に於ては神経系の運動主宰能力發達し、本能に於ては自己保存本能及び發達本能が強く現はれ、心理的には想像作用並に利己の觀念が發達するから、此等が融合して戰爭遊び、旗取り、鬼遊び、かくれん坊、蟬取り、芝居などが行はれる。且つ遊戯の仕方は、運動の熟練を要するものを好むのである。人類進化の過程に於ては、野蠻時代に相當し、探索、奪取、征服等に關する運動も盛んに行はれる。

第三期——十歳より十四歳までにして、更に十歳より十二歳までを前期、十三歳十四歳を後期に分つことができる。本期に入れば、自己の筋力並に心力に對し、相當の自信を得るに至り、且つ知的作

用が著しく發達し、また動物に對する愛護心が發動するために、遊戯も二様に行はれる。動植物又は人を愛護する遊戯としては土遊び、園藝的遊戯、人形遊び等をなし、小鳥や家畜を愛する。それと共に、又競争的遊戯及び知的遊戯を好み、卓上の勝負事や競走を行ひ、且つ數人合同して行ふ團體的遊戯を行ふのである。本能に於ては、發達本能と社會的本能とが主に現はれるのである。人類の發達過程から見れば、牧畜農業の時代に相當する。

第四期——十四歳以後の兒童期にして、春情期及びそれ以後に亘り、心身共に性的成熟をなし、且つ心身の活動力は發達し、愛他心、共同心が起ると共に、自己尊重の念強くなり、知的並に意志的活動はその範圍を著しく増大する。而して技術の熟練を要するもの、意志努力を要するもの、智謀を要するもの、共同的活動を要するもの、規則を要するもの、審美的なるもの等各種の遊戯が行はれる。各種の競技運動を好み、且つそれを遂行し得るは此の時期である。本能に於ては、社會的本能が十分に現はれ、また種族保存本能に關する感情を加味せる遊戯を好むものである。人類の發達過程から見れば、種族生活の時代に相當するものである。

## 第二項 意志作用の分類に於ける生理的關係

意志は之を二様の見地から分類することができる。即ち一は意志の動機からであつて、他は意志發動の方向からである。意志を動機から分類すれば、衝動的意志、有意的意志及び思慮的意志の三つに大別することができる。又意志の發動方向から分類すれば、外部的意志行爲及び内部的意志行爲に分つことができる。而して之を其の生理的關係に就て考察するに、衝動的意志に於ても、有意的意志に於ても亦思慮的意志に於ても、それが内部的に發動する場合、即ち心的過程としてのみ完了する場合に於ては、腦内に血行が盛んとなり、神經諸中樞及び中樞間神經纖維に興奮機轉があらはれる外、特に擧ぐべき生理的關係を認めることはできないのである。併し夫等の意志が外部的に發動する場合、即ち外部的意志行爲となる場合は、筋肉の活動を起すものであるから、直接間接に種々なる生理的變化を伴ふのである。

元來意志は前項に於て述べたる如く、幼時に於ける本能運動より發達し、常に外部に向つて發動せんとするものであるが、精神作用の發達に伴ひ、そのうちの或るものは、外部的發動が抑制せられ、何等の運動を起すことなく、單なる心的過程として意志作用を構成するのであるから、内部的意志行爲に於ても、全然身體的狀態と絶縁されることなく、極めて軽度ではあるが筋肉緊張の變化、又は細小筋肉の收縮上變化等を起しつゝあるのである。例へば思慮の結果或る意志的運動を行はないやうに

する場合に於ては、その運動を抑制するために必要な筋の緊張を高め、また或事項を言はないやうにするためには、發聲運動を抑制するのである。その場合に於ても屢々聲帯は緊張状態に入るのである。

## 第二節 筋動作の一般生理

筋は意志並に感情の表現器官たるのみならず、吾人の知的活動とも一定の關係を有し、全精神活動は、其の表現に際しては、細大に係はらず何れかの筋肉活動を要することは、既に述べたるところである。本節に於ては、主として意志的並に感情の表現運動を理解するに必要な筋動作に關して、必要なる事項を記述したいと思ふ。

### 第一項 筋の種類

筋は其の組織的造構により、横紋筋及び滑平筋に區別せられ、更に兩者の中間に位する心筋を加へて三種とする。横紋筋は、其の筋細胞即ち筋纖維を顯微鏡下に窺ふとき、明暗交々相代はれる横紋帯を示し、且つ縦走せる筋原線を見る。後者は數條相合して筋小柱を存し、各小柱間には稍透明なる筋

形質を藏する。而して横紋筋は骨格又は皮膚に附着し、意志的又は感情的興奮によりて作用し、或は意識に關係なき反射運動を營むのである。横紋筋の多くは骨格に附着し、意志的興奮に依りてその作用を起し得るを以て、骨格筋又は隨意筋と名づけられる。横紋筋を支配する神経は、腦脊髄神経にして、其の遠心性神経纖維は筋肉内にて末端装置を形成し、之を経て神経興奮は筋に傳へられる。尙ほ交感神経系も筋に分布せるものと考へられてゐる。平滑筋は纖維内を縦走せる原線維を有し、横紋帯を示さない。内臟諸器官血管壁・立毛筋及び感覺器の一部に存し、自律神経の支配を受け、直接に意志的興奮の影響を受けないものであるから、不隨意筋と名づけられる。筋組織内に多數の神経網を有し、その自動的興奮に依り、又は局部的刺激に依りて反射性に運動を起し、更に中樞神経より精神的刺激を受け、或は内分泌腺の刺激に依りて運動を起し或は運動を變化するものである。心筋は構造上横紋筋に類し、作用上滑平筋に類するのである。

### 第二項 筋動作

骨格筋は特に動作を爲さざる際に於ても、其の理學的性狀に依り一定の働きをなすのである。筋の弾力性及び緊張はそれである。筋は一定の弾力性を有し、且つ少しく伸展せられたる状態に於て、骨

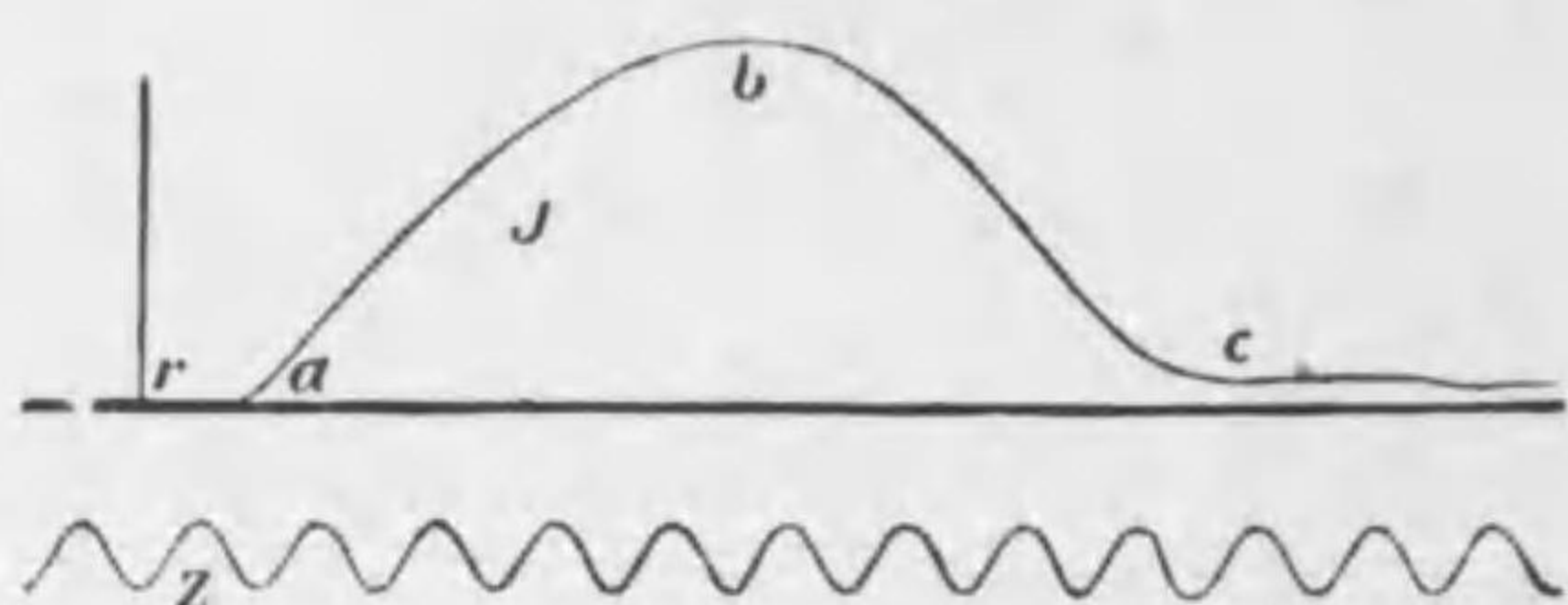
又は皮膚に附着し、一定の姿態を保ち、且つ刺戟ある際には、直ちに收縮をなし得るやうに準備せられてゐる。尙ほ筋の弾力性は、急激なる負重作用ある場合に、筋の断裂を防ぐ作用をなすものである。而して筋は通常生理的刺戟に依り、收縮運動、筋力の發現、温熱產生をなす。又筋收縮に依り物體を動かした際には、一定の仕事が爲されるのである。此等に關し、主要なる事項を次に述べよう。

一、筋收縮

筋殊に骨格筋が生理的刺戟に依り收縮する状態は、實驗的に筋肉標本を作成し、之に人工刺戟を加へて模作せしむることが出来る。

(一)筋攣縮 實驗的に筋標本を作成し、電氣的刺戟殊に瞬時的に平流電流を與へるときは、筋は直ちに收縮し、次で弛緩する。之を筋攣縮と名ける。攣縮の経過は極めて迅速であるから、特殊の装置即ち攣縮計に依りて描記しなければならない。描記せる曲線は、第四十三圖に示す如く一つの波状をなし、之を三期に區別することが出来る。刺戟時より筋收縮の起るまでを潜伏期、收縮の始まりより收縮の高頂までを上行期(又はエネルギー増進期)、收縮の高頂點より弛緩し終るまでを下行期(又はエネルギー退降期)と名づける。全收縮の時間即ち攣縮時は、蛙の骨格筋に於ては〇・二—〇・五秒、潜伏期は〇・〇—一秒にして、温血動物にては之より短く、心筋は骨格筋より長く、平滑筋は更に長いので

第四十三圖 筋攣縮曲線圖



J 攣縮曲線 r 刺戟時  
r-a 潜伏期 a-b 上行期 b-c 下行期

ある。生体内に於ける攣縮は、實驗の場合より其の経過少しく長く、恰も平流電流の時間的刺戟を施せる際の攣縮に似てゐる。

骨格筋には攣縮時間の異なるものと小なるものがある。即ち筋形質に富み赤色を呈する筋は、攣縮時間大なるを以て之を遅徐筋と名づけ、筋形質に乏しく蒼白色を呈する筋は、攣縮時間小なるを以て之を快速筋と名づける。前者は筋收縮運動の敏捷を缺くも疲労すること遅く、後者は收縮運動敏捷なるも疲労すること速かである。又兩種の筋纖維は屢々同一の筋中に含まれるものにして、實驗の示す所に據れば、斯かる筋は疲労せざるときは快速筋の如く作用し、疲労せる後は遅徐筋の如く作用するのである。下肢筋の如く、運動の敏捷よりも疲労少なきことを必要とする部には、遅徐筋纖維が多く含まれるのである。

攣縮の高さ即ち筋の短縮大は、筋纖維の長徑に比例するものにして、筋纖維の長さものは攣縮高は大にして、短かきものは攣縮高は

小である。又外見上同長に見ゆる筋にても、筋繊維が斜行せざる縫匠筋の如きは、斜行せる腓腸筋よりも攣縮高は大である。是れ筋繊維の長さの相違があるからである。攣縮高は又負重と一定の關係を有し、一般には負重が加はるに従て攣縮高は小となる。併し負重が過小なるときは、却つて攣縮高は小にして、一程度以下の負重にては、負重の加はるに従つて攣縮高は大となるのである。運動は全く無抵抗なるよりも、一定の抵抗に對して行つた方が、其の効果が餘計現はれることあるは、これによるのである。

筋が攣縮するには一定強度の刺戟が與へられなければならない。而して攣縮を起すに足るべき刺戟の強さを刺戟閾と名づけ、それ以上の刺戟では、刺戟が大なると共に攣縮高は大となる。而して或強さ以上に達すれば、刺戟を大にしても攣縮高は大とならない。此時の刺戟の大さを最大刺戟と名づける。刺戟閾と最大刺戟との間に於て、刺戟の強さの増すに従て、攣縮高が大となる現象を階段現象と名づける。是れ最大刺戟以下の刺戟では、一筋内の全筋繊維が興奮せずして、部分的攣縮をなすためである。従つて作用せる筋繊維は、作用せざる筋繊維を舉上しなければならぬ、是れ筋の作業能率上極めて損なことである。故に筋をよく作用せしむるには、最大強度の刺戟を用ゐることが必要である。(此理は意志的筋興奮の際にも同様に考へられる)。心筋は此點に於て最もよき性状を有し、刺戟閾

は最大刺戟となるものにして、興奮する際には常に全力にて反應するのである。是れ心筋は其の構造上一部に起れる興奮が直ちに全心筋に傳へられるけれども、骨格筋は神経纖維と同じく隔離傳達の定律に従ひ、一纖維より他纖維に興奮が傳導せられざるためである。最近の研究は骨格筋に於ても、一つの纖維に就て觀察すれば、心筋と同じ様に反應することを立證するものである。

(二)強直及び持続性攣縮 實驗的に單一なる刺戟を與へたときの筋攣縮は、以上の如くなるも、二個の刺戟を短時間内に重ねて與へるとき、即ち初めの攣縮の終らないうち、殊にその上昇期に第二刺戟を與へるときは、攣縮は相重なり、攣縮高を増し、且つ攣縮時を延長するのである。而して第一攣縮の頂點に於て第二刺戟を與へたときは、其の効果は最も大である。此の現象を攣縮の重疊と名づける。短時間に許多の刺戟を集積して與へるときは、攣縮の重量は一層著しくなり、筋は攣縮高大なる持続性攣縮をなす。之を筋の強直と名づける。吾人が意志的努力に依り、また感情的興奮に依り、持続的に強き筋攣縮をなすのは、強直である。實驗の示す處に據れば、此際精神上興奮は持続的にあらずして、却つて短かき週期に於ける斷續的興奮となるのである。一般に生理的狀態に於ける筋攣縮は、腦中樞の斷續的興奮に依り營まれるものと考へられてゐるのである。

多數の骨格筋に於ては、生理的に多少持続性攣縮の状態に在ること前述の如くにして、常に一定の

緊張度を保つのである。平滑筋に於ては生理的に持続性収縮の状態に在ること多く、諸括約筋が常に緊張状態に在るは其の一例である。其他血管筋、消化管筋等の緊張は皆之に屬する。

(三) 収縮に伴ふ筋内電氣的現象 筋が動作状態に入るときは、神経系と同様に(第二章参照)動作電流が起るのである。即ち一筋内に於て興奮せる場所は、他の部に對して陰性帶電の状態となり、他部より其部に向つて電流が流れるのである。從てA部が先づ興奮するときは、興奮せざる部BよりAに向つて電流が流れ、次で興奮がB部に傳はるときは、AよりBに向つて電流が流れるのである。斯く動作時に電氣的現象を起すのは、神経及び筋のみならず、生活組織に共通なる事象である。結局生體組織の興奮は、常に電氣的現象を伴ふものである。

(四) 随意性筋収縮 自然の状態に於ける随意性の筋収縮は、體外に取出したる實驗的筋標本の収縮と幾分その状態を異にする。即ち瞬時的攣縮に在りても、其の攣縮經過は長くして、實驗的に平流電流を一定時作用せしめたる時間的刺戟に類するのである。是れ意志的興奮は、極めて短時なる場合に於ても單一刺戟とならずして、斷續性衝動となるからである。之は随意性収縮の場合に於ける動作電流が、顫動性なることに證明せられる(ロツマン)。ビーベル氏に據れば、その斷續數は一秒一二〇—一五〇である。

随意性筋強直に伴ひ、一定の音を發する。之を筋音と名づける、耳を塞ぎて咀嚼筋を強直せしむれば、之を聴取することができる。又随意性強直を起せる二頭膊筋を聴診器を以て聴診すれば、同様に筋音を聴取することができる。斯く筋収縮に際して一定の音を發するは、筋強直が繼續性機轉なることを證するものである。

## 二、筋力

上記の如く、筋が攣縮する際に筋肉は其の外形を變化し、短く且つ太くなるけれども、筋内の張力は粗々變化せざるものなれば、之を等張性攣縮と名づける。然るに筋の興奮に際して一定程度以上の抵抗を與ふるときは、筋は其の長さを變化すると能はずして、唯筋肉の張力を著しく増加する。之を等長性攣縮と名づける。何れの場合に於ても筋力は現はれる。前者の場合の筋力を短縮力と名づける。短縮力の大きさは、刺戟の強度及び負重の大小によつて異なる。然るに今一筋の最大短縮力に相當する抵抗を與へると、筋短縮は行はれずして、等長性攣縮を成し、筋緊張は著しく増加する。此際の負重の大きさは筋の絶對力を現はすのである。通常筋力と稱するは、筋の絶對力である。筋力を十分に發揮せしむるには、筋を自然の長さに保たしめて負重する必要がある。何故なれば、豫め筋が短縮せるときは、筋は負重に着力するに先だちて短縮をなし、且つその短縮が大なれば大なるほど、絶對力

の發現は小となる(シユワソン氏)。尙ほ筋力の大小は、筋の生理的横断面に正比例するものである。即ち筋を集成する一切の纖維の横断面の合計が大なれば、筋力は益々大となる。人の腓腸筋に於ける横断面一平方厘の筋力は、一〇砵である。尙ほ筋横断面と筋力との關係を各年齢につき調査せるものは、第六十五表に示す如くである。

第六十五表 年齢と筋横断面と筋力との關係

年齢	a 上腕の圍 (cm)	b 断面積	c 筋力 (kg)	b/c
9	18.43	26.94	20.88	1.290
10	18.87	28.26	21.89	1.321
11	19.61	30.55	23.33	1.309
12	20.34	32.97	25.51	1.292
13	20.82	34.23	26.74	1.280
14	22.24	39.34	31.10	1.265
21	29.08	67.20	52.60	1.273

ざる方が、斯かる場合にはあらはれのである。是れ斯かる際には、精神上興奮が、甲状腺並に副腎の

筋力は、各筋に依り異なることは言ふまでもないが、

其の各に就て知ることは困難である。通常計測せられるは、握力、扛重力、推進力、索引力、蹴力等である。而して筋力の大きさは、單に筋の大きさのみならず、意志興奮の強度、並に發力動作の巧緻性に關するものであるから、知力並に意志薄弱なるもの、教育少なきもの等にては事實上筋力は少くないのである。尙ほ筋力に關して興味あるは、急場に現はれる力、又は感動に際して發する大なる筋力である。平時如何に意志的努力をなしても發現せ

内分泌を増加せしめ、内分分泌物が筋の興奮性並に緊張を増加するためである(後述参照)。又筋力の年齢的發達殊に春情期に於ける著大なる發達は、生殖腺内分分泌物の作用に依るものである。これ既に第三章に述べたところである。

### 三、筋の作業

筋が攀縮して一定の負重を擧高すれば、其處で一の仕事が營まれる。之を筋の作業と名づける。今負重をP、攀縮高をhとすれば、物理学の法則により  $W = P \times h$  だけの仕事を營んだことになる。然るに筋自身の重量は、負重の一と看做すべきものなるを以て、その重量をmとすれば、mを  $\frac{h}{2}$  だけ擧上したことになる。何故なれば筋の動端はhだけ擧上せらるゝも、靜端は動かざるを以て、筋の中央はhだけ擧上せられたることになるからである。故に仕事の總量は(米・砵を單位として)

$$Ph + m \frac{h}{2} = (P + \frac{m}{2})h$$

に相當するのである。故に重き筋を用ゐて仕事をなす場合は、筋自身を動かすに既に大なる勢力を要することを知るのである。

尙ほ筋作業に關して興味あるは、シユワソン氏の實驗である。氏は筋力如何なる條件の下に殊に如何なる負重方法に於て最も有利に發現せらるゝやを試験し、筋の負重を收縮の經過中に、筋力の減ず

る程度に低減するときは、普通の方法によるよりも、作業量は二倍大となることを見たのである。四肢の筋に於ては、自然に斯くの如き有利な條件が具つてゐるのである（後記参照）。

#### 四、筋の温熱産生

筋は静止時に於ても常に酸化作用が行はるゝ結果、間断なく温熱を産生し、體温の保持をなすのである。動作時に於ては酸化作用が増大するから温産生も大となるのである。筋の温産生は刺戟の強度と共に増加するものにして、刺戟が大なれば益々大となるのである。又刺戟の強度が一定なれば、負重が大となれば温産生は増すのである。而して筋の動作時に於ける總エネルギーは、器械的作業及び温産生に費さるゝものである。人體に於ては筋動作の總エネルギー中、器械的作業に利用せらるゝは三〇―三三%にして、殘餘が熱エネルギーに變化するのである。而して器械的作業に利用せらるゝエネルギーの割合は、人工的に作られたる優秀なるエンジンよりは遙かに良好である。是れ神経筋肉機關としての人體が、人工的機關より理學的にも優秀なる位置を占めることを物語るものである。

#### 五、筋内物質代謝及び筋疲労

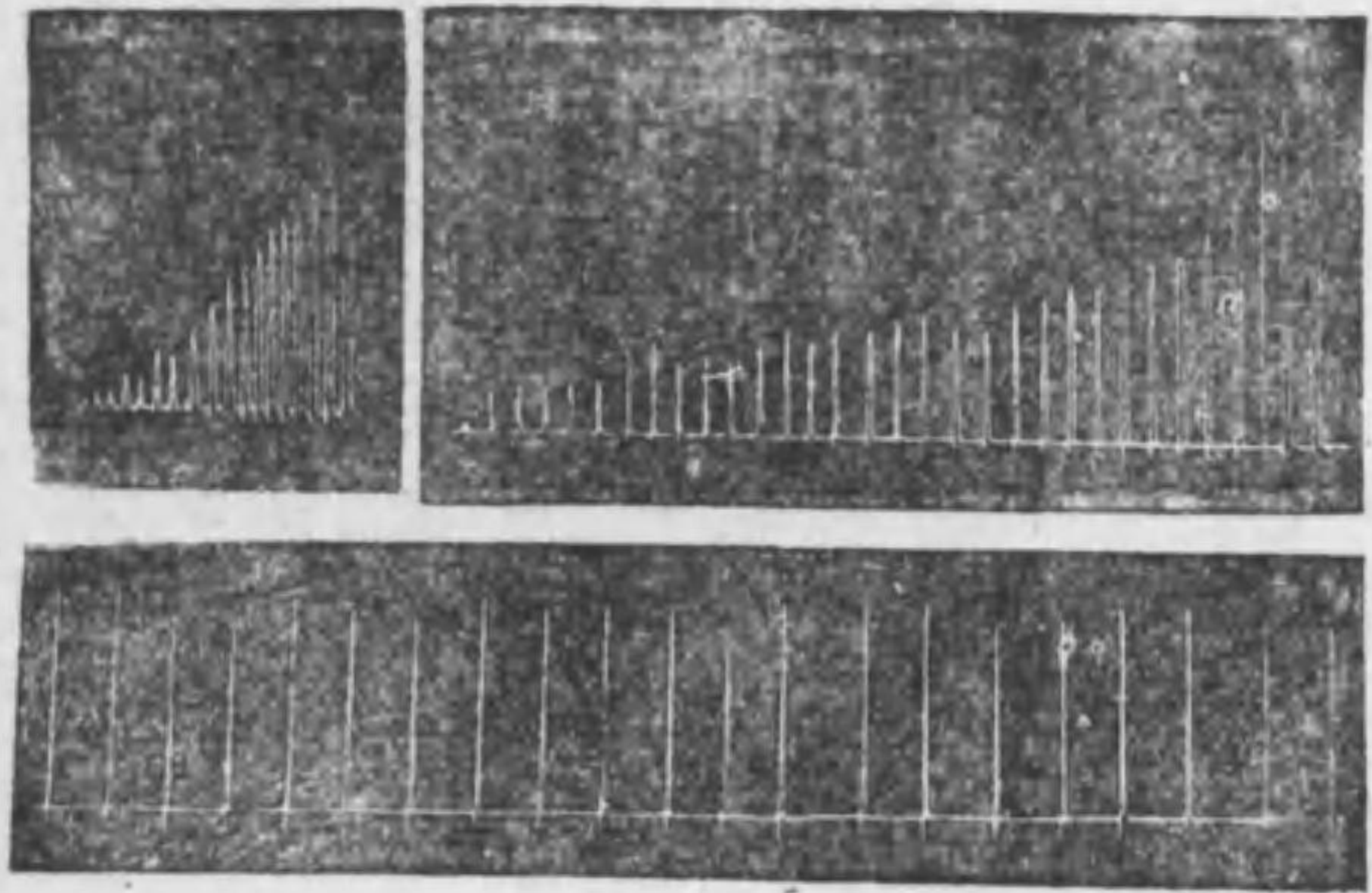
静止筋に於て温産生あるは、筋内物質代謝が行はるゝ證據にして、筋は酸化作用行はるゝ結果として、絶えず酸素を取り炭酸を靜脈血内に放出するのである。而して筋の動作が大となれば、愈々其の作用も増加するのである。この現象は生體內に於て筋が神経系の支配を受けつゝあるときに、最も著明にして、神経を切斷するか、又は筋を體外に取出せば減少するのである。斯く神経は筋に對して其の化學的作用をも支配するものにして、之を筋の化學的緊張と名づけてゐる。

酸素の供給が十分なるときは、筋成分は完全に燃焼せられて炭酸を産出するのであるが、酸素の供給が不十分なときは、酸化作用の中間産物たる乳酸が集積し、筋及び神経の疲労を促進する。乳酸は主として酸素供給不十分なる際、筋内含水炭素の分解により産出するものにして、酸素供給十分なれば、含水炭酸のみならず他の有機養素も完全に燃焼せられるのである。而して筋動作が繼續するとき、筋内に於て含水炭酸の消費の後、脂肪性物質並に蛋白質性物質の分解を起し、其の結果酸性磷酸鹽類及びクレアチニン簇の物質が集積するのである。近時ツンツ氏及び其の門下が、筋力源と食物との關係を調査したる所に據れば蛋白質、脂肪及び含水炭素の三養素の攝取は、何れも筋力發現の根源となるものなれども、その何れが主として利用せらるゝかは植食類と肉食類とに依りて異なり、前者は主として含水炭酸に依り、後者は主として蛋白質及び脂肪に依るのである。而して人類に於ては、植食類に類し、主として筋力の根源を含水炭素に仰ぐのである。

筋は動作を繼續すれば疲労する。疲労の原因は第一章に記述せる如く、筋成分の消耗と疲労物質の



第四十四圖



中毒作用とである。生体内に於ける筋は、興奮の速度が一定限以下なるときは、可成り長き時間動作し、認め得べきほどの疲労は起らないのであるが、單位時間内に於ける興奮度数を増せば、速に疲労するのである。第四十四圖は中指の屈曲運動による疲労と興奮度数との關係を示したものに於て、興奮度数の速かなるものは急に收縮高を減ずるとを認める。而して一定時の間隔を置きて興奮したる場合は、殆ど收縮の高さに變化をあらはさないのである。是れ動作と休息との間に一定の關係あることを示すものである(後章參照)。筋疲労の測定には、通常モツソー氏のエルゴグラフを用ひてゐる。

### 第三項 關節及び筋の作用

筋の動作によりて行はれる各種の運動は人の姿勢、容

姿、動作、言語等、意志乃至感情の表現に密接なる關係を有するは言ふまでもない。本項に於ては各種の運動の基本たる筋動作と關節運動との關係につき、主要なる事項を記述する。

(一)關節の作用 骨節筋の大多數は、二個以上の可動性關節に跨りて附着するから、筋が收縮すれば、關節は骨運動を起すのである。而して運動の形式は、筋の附着状態、關節の種類並に形態、靱帯の索引等が異なるに従ひ、各關節に於て一様ではない。且つ其の運動の範圍には一定の制限がある。

吾人の意志は極めて自由にして如何なる運動をもなさんと思ふのであるけれども、吾人の身體は解剖學的並に生理學的條件の範圍を超え、之に適應することはできないのである。天に飛ばんと欲しても、跳躍筋は吾人の身體重點を一米以上上昇せしむることは困難である。また體を捻轉せずして後を見んと欲してもそれはできないのである。斯く吾人の精神活動は宏大であるけれども、吾人の行動は解剖的並に生理學的條件により著しく限局せられるのである。体内諸關節は、意志運動に對し、一定の制限を與へるものにして、各關節の運動し得る範圍を、關節の運動領域と名づける。以下關節の種類及び各關節の運動領域を概述したいと思ふ。

(二)關節の種類 二個以上の骨の連接には、互に動くのできないやうに、兩骨間に一定の實質が充填せられてゐる結合連接と、二骨の間に液(關節液)を充たせる間隙(關節腔)を有し、その部を關節

囊を以て被包し、且つ靱帯に依り結合せられてゐる分離聯接との二種がある。前者は可動性を缺くが、後者は可動性を有し關節と言はれるのである。關節を成す二骨の接觸面は、之を關節面と名づけ、通常軟骨組織(關節軟骨)を以て被はれてゐる。關節面は多く一方が凸状をなし、他方が凹状をしてゐるから、前者を關節頭、後者を關節窩と名づける。關節頭及び關節窩の形狀は區々にして、その形狀に依り關節の運動の範圍も一樣ではない。

兩骨が平坦に近き關節面を以て相接するか、或は不整なる穹隆をなして互に接合するときは、關節運動に必要な交角運動は行はれがたく、關節軟骨の變形又は靱帯の弾力性變形により、僅かに運動し得るに過ぎない。斯かる關節を叢合關節と名づける。頭骨、腕骨等に之を見る。之に反し關節面が明かに頭と窩とをなすときは、交角運動はよく行はれ、その領域は廣くなる。斯かる關節を自由關節と名づける。併し關節の頭窩の形狀が異なるに従ひ、自由關節に於ても、運動の方向及び運動角度の大小に著しき相違を生ずる。斯かる立場から、自由關節を凡そ七種に區別する。

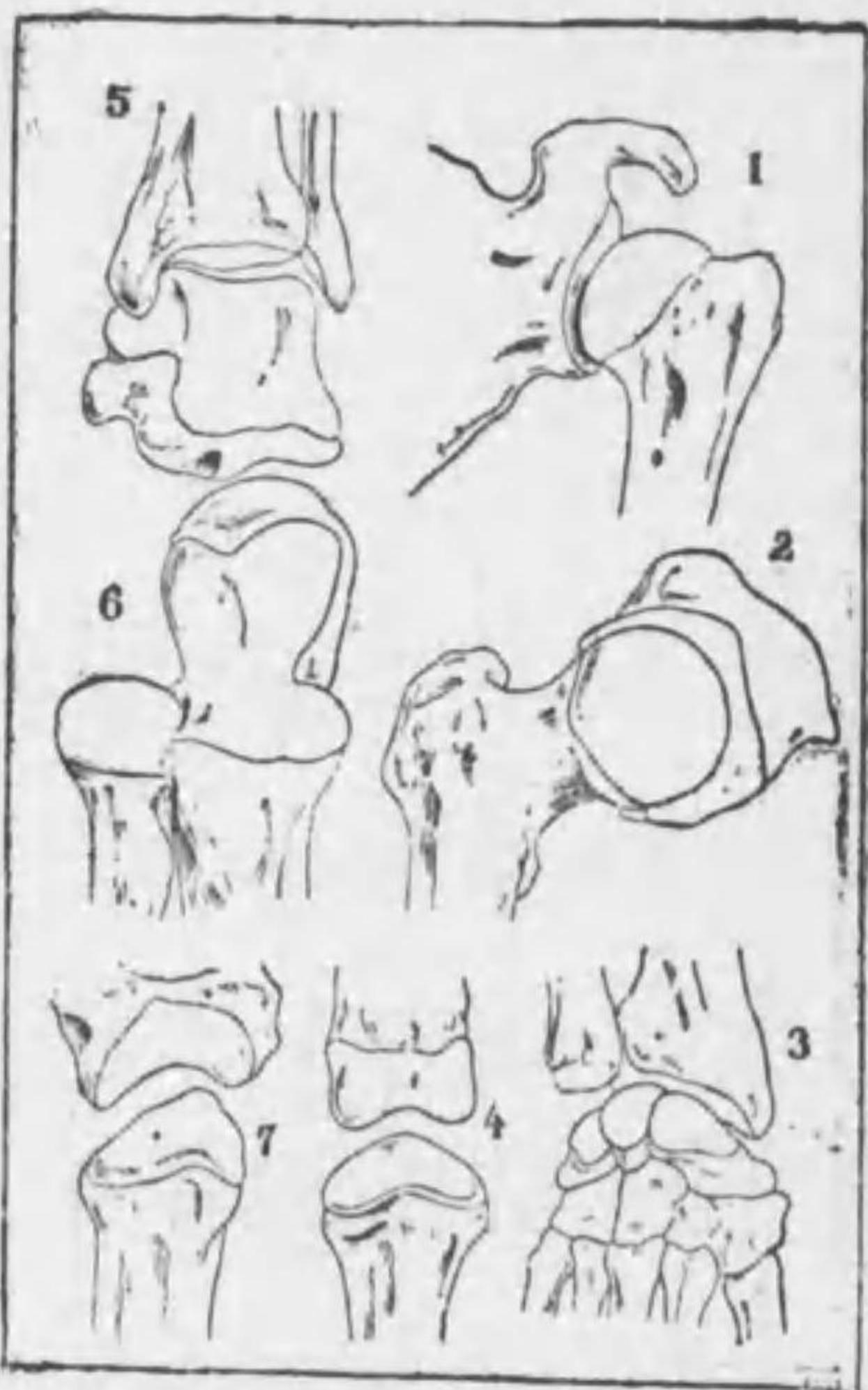
球狀關節——關節頭は球の一部を成し、關節窩はそれに應じて淺く陷凹し、従て各方向に對し運動の範圍は極めて廣い。肩關節は之に屬する。

杵臼關節——球狀關節に類似し、關節窩が深きためてゐるが、前者に比し運動範圍の小なるもので

ある。大腿腓臼關節は之に屬する。

顆狀關節——關節頭が楕圓をなして凸隆し、窩はそれに應じて陷凹してゐる。従て運動の方向は前後、左右の二方向に限られ、且つ運動の角度も小である。腕關節は之に屬する。

第四十五圖 關節圖



- 1. 球狀關節
- 2. 杵臼關節
- 3. 鞍狀關節
- 4. 蝶番關節
- 5. 螺旋關節
- 6. 車輪關節
- 7. 鞍狀關節

蝶番關節——顆狀關節の變形と看做すべきものにして、楕圓狀の關節頭に横に凹溝を有し關節窩には之に相當する堤隆を存し、相適合して蠕番をなすものである。従て運動は唯一方向のみである。指關節は之に屬する。

螺旋關節——蝶番關節に於ける凹溝と堤隆とが斜方向に走れるものにして、斜に前後の方向に運動し、螺旋を描くのである。足關節は之に屬する。

車輪關節——關節頭が圓く車輪狀を成し、關節窩は之に應ぜる截痕を呈するものにして、回轉運動をなす。第一頸椎と第二頸椎の突起、尺骨と橈骨小頭との成す關節は之に屬する。

鞍狀關節——關節窩は前後方向に於て突隆し、左右方向に於て陷沒せる馬鞍狀をなし、關節頭が之に跨つてゐるものである。從て運動は前後左右の二方向に行はれる。拇指根の關節は之に屬する。

(二)關節の運動領域 關節は種々の方向に對して運動をなし得るが、關節及びその周圍の骨の形狀、靱帶の索引、及び筋肉の索引等に依り、運動の範圍は制限せられる。骨制限、靱帶制限及び筋制限はそれである。而して夫等の制限を蒙りて實際に生體が營み得る運動の範圍を、生體に於ける關節の運動領域と名づける。今左に各關節の運動領域を擧げる。

1、上肢諸關節

(1) 上 膊 關 節 (球樣關節)

臂側舉(上肢帶固定にて).....	九〇—一二度
同 (上肢帶移動すれば).....	一四七度
臂前舉.....	一八〇度
臂後舉.....	四〇—五〇度
臂迴旋.....	九〇度

(2) 肘 關 節 (蝶番關節)

屈肘.....	一五〇度
伸肘.....	直

(3) 尺骨橈骨關節 (車輪關節)

前膊回轉.....	一一〇—一四〇度
背屈.....	四三—四七度
掌屈.....	四五—四九度
尺側屈.....	四〇度
桡側屈.....	一五度

(4) 腕 關 節 (顆狀關節)

拇指離開.....	四五—六〇度
拇指を掌に併せる.....	三五—四〇度
背掌屈.....	一〇度
尺側屈.....	七度
桡側屈.....	三度

(5) 腕掌關節

中指腕掌關節	背及掌屈.....	六—一〇度
示指掌腕關節	背及掌屈.....	一二—一五度
環指掌腕關節	背及掌屈.....	一六—一九度
小指掌腕關節	背及掌屈.....	一六—一九度

(6) 指掌關節

小指	環指	中指	示指	拇指
掌屈：……………五〇—七〇度	掌屈：……………一〇度内外	掌屈：……………二〇—三〇度	掌屈：……………九〇度	掌屈：……………二八度
背屈：……………六〇度	背屈：……………一〇—一五度	背屈：……………一〇—一五度	背屈：……………一〇—一五度	背屈：……………一〇—一五度
側屈(同)：……………五〇度	側屈(同)：……………一〇—一五度	側屈(同)：……………一〇—一五度	側屈(同)：……………一〇—一五度	側屈(同)：……………一〇—一五度

2、下肢諸關節

(7) 指關節

各指第二指節	各指第三指節
掌屈：……………一〇—一三〇度	掌屈：……………一〇—一三〇度
背屈：……………直(但し拇指は三〇度の過度伸展をなす)	背屈：……………六五—九〇度
側屈(同)：……………直	側屈(同)：……………直

(1) 股關節 (杵臼關節)

脚前舉(伸膝せる場合)：……………九〇度
同(屈膝せる場合)：……………一三五度
脚後舉(伸膝せる場合)：……………三〇度
同(屈膝せる場合)：……………僅少
脚側舉(外側舉)：……………四五—六〇度
脚の内外回旋：……………四〇—六〇度

(2) 膝關節 (蝶番關節)

屈膝：……………主働……………一三〇度
伸膝：……………他働……………一四〇—一四五度
下屈回旋(膝關節は半月狀軟骨に依り二重關節をなすため)
内旋(屈膝せる場合)：……………五度
外旋(屈膝せる場合)：……………三〇—四〇度

(3) 足關節 (螺旋狀關節)

足背屈	.....	三〇度
足趾屈	.....	四〇度

(4) 足根關節 (螺旋狀及鞍狀關節)

内外轉	.....	一二度
迴前迴後	.....	一一—一三度
背屈及び趾屈	.....	五—六度

(5) 趾關節

趾趾關節	.....	主動.....五〇—六〇度
趾趾關節	.....	他動.....九〇度
趾趾關節	.....	主動.....三〇—四〇度
趾趾關節	.....	他動.....四五—五〇度
趾趾關節	.....	他動.....九〇度

3、軀幹及び頭首の關節

(1) 胸椎及び腰椎の諸關節 (同時に働く場合)

軀幹前屈	.....	九〇度
同 (後頭と載域との頸狀關節のみ働く場合)	.....	六〇度
軀幹後屈	.....	三〇—五〇度
軀幹側屈	.....	四〇度
軀幹迴轉	.....	四〇—四五度

(2) 頸椎諸關節 (同時に働く場合)

頭前屈	.....	九〇度
同 (後頭と載域との頸狀關節のみ働く場合)	.....	二〇度
頭後屈	.....	九〇度
同 (前同断の場合)	.....	三〇度
頭側屈	.....	四〇—四五度
頭迴旋	.....	七〇度
同 (載域と輻軸との車輪關節のみ働く場合)	.....	四五度

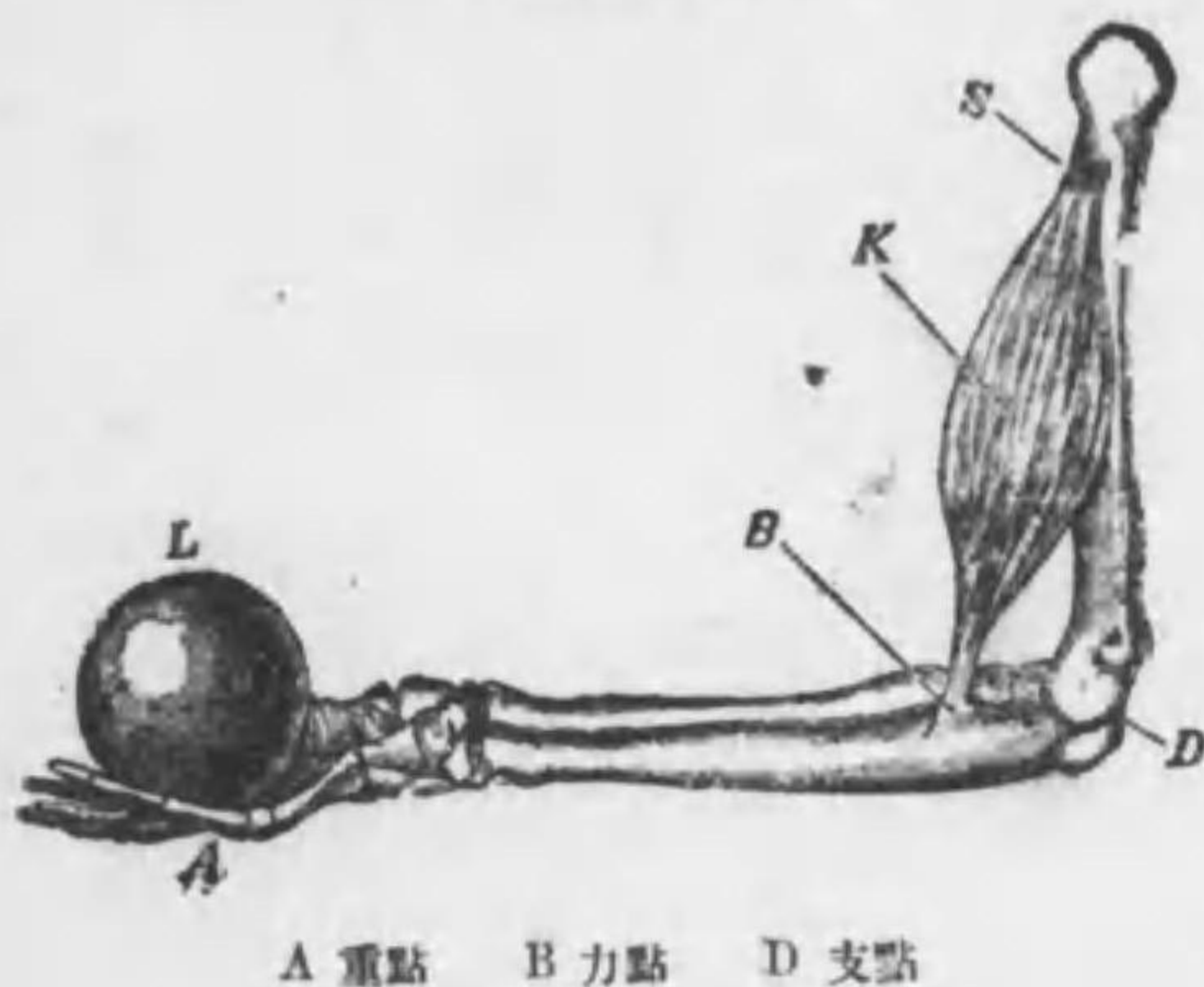
4、其の他の關節下顎骨、喉頭の關節等は茲に省略す。

二、筋の作用

(一)筋の作用と關節との關係 骨骼筋が關節に跨りて二骨に附着するには、直接に筋質を以てせず、強靱なる腱を介するのである。而して身體の中樞に近き骨に附着する點を起始點と言ひ、末梢の骨に附着する點を附着點と名づける。筋が收縮して關節の運動を起すときに、附着點が起始點に接近することもあり(前膊を屈するとき)、起始點が附着點に接近することもある(前膊を屈し同時に肩を前屈するとき)。其の際運動する方の點を動點、運動せざる方の點を固點と名づける。動點及び固點は、運動の状態に依り變化

するものにして、或時は附着點が動點となり、或時は固點が動點となり、或時は兩者が動點となるのである。

第四十六圖 筋の槓杆作用



第四十六圖は肘關節及び二頭膊筋を示すものにして、此圖に見る如く、凡ての可動性關節は、槓杆の働きをなすのである。即ち關節は槓杆の支點となり、筋の附着する點は力點となり、手掌の如く重物を載せる點は重點となるのである。而して挽骨に於ける二頭膊筋の附着點を見るに、肘關節に接近し、力點と支點との距離は小さく、手掌即ち重點と支點との距離は大である。是れ槓杆の理學的關係に於て知られたる如く、負重舉上に對して比較的大なる力を費さなければならぬこととなる。若し筋がもつと手掌に近く附着せるならば、比較的小なる力を以て比較的大なる負重を舉上し得らるゝわけである。

斯くの如く筋の附着點は、筋力の經濟上不利な状態に在ることは争はれないのであるが、更に運動

の速度を考へて見るに、力點が支點に近きことは極めて有利なことである。力點に於ける小距離の運動は、重點に於ては著しく擴大せられ、その割合は力點が支點に近ければ近いほど大となるのであるから、筋は一定時間内に小距離の收縮をなせば、肢端は其の時間内に相當大なる距離だけ運動し、運動の速度は大となるのである。此等の點より考ふれば、吾人の四肢は筋力を要する動作よりも、敏捷を要する動作に適合せるものと言はなければならぬ。

尙ほ筋と關節運動との間には、更に興味ある關係がある。上述關節の作用する二頭膊筋に就て見るに、二頭膊筋が收縮する始めに於ては、筋收縮の方向と前膊長軸の方向とは略一致せるを以て、筋の短縮の力が前膊に働く力の大きさは極めて小なるものである。單なる理論より考ふれば、肘關節が一八〇度に伸展せられてゐるときは、之と同方向に收縮する二頭膊筋の力は、前膊を屈曲せしめる方向に對して何等分力を有たず、從て之を屈彎せしめることができないわけである。併し事實に於ては、筋は筋腹に於て一定の太さを有し、且つ筋が腱を以て骨に附着するには附着點に向つて彎曲するを以て、分力を生じ、前膊を屈彎することができるのである。唯その分力は可なり小さくなるのである。次で彎曲を始めたる時を考ふるに、其時は尙ほ前膊の長軸の方向は二頭膊筋の收縮方向に對して小角度をなすのみであるから、彎曲に要する分力は尙ほ甚だ小である。進で愈々多く彎曲せらるゝに至れば、

筋收縮の方向に對し、骨長軸方向は直角に近づき、彎曲に要する分力は一層大となるのである。元來他物に作用する力は、之に直角に作用するとき其の效果の最も大なることは、物理學の教ゆる所である。要するに彎曲の度が進めば、二頭膊筋か前膊に作用する力は愈々大となるのである。換言すれば同じ速度に於て前膊を彎曲せしむるには、彎曲の度が進むに従ひ筋力を減じてよい譯である。而して此の關節を逆に觀察し、二頭膊筋の筋力が一定なるものとすれば、彎曲すると共に前膊の重量は減じ行くものと見ることが出来る。是れ前述せるシュワン氏の定律に適合し、筋作業の能率を最もよく發揮せるものと言はなければならぬ。吾人の四肢の筋は、何れも此の關係に在るものにして、吾人の動力器官が極めて巧妙なる機轉を營みつゝあることに、驚かざるを得ないのである。

(二)筋作用の種類 骨格の動作は起始點、附着點の状態及び關節の形狀に依り種々の作用を營み、作用の異なるに従ひ筋は種々に區別せられる。骨に附着して關節運動を起すものは、之を關節筋と言ひ皮膚に附着して皮膚の運動を起すものを(顔面表情筋の如し)皮筋と名づける。關節筋は更に關節の彎屈運動を營む屈筋、伸屈運動を營む伸筋、肢節を外方に轉位する外轉筋、内方に轉位する内轉筋、内方又は外方に廻轉する廻轉筋に區別せられる。然れども是れ大體の區分にして、多くは一筋にして數多の運動を兼ね行ふものである。例へば上肢の二頭膊筋は、前膊を屈し且つ之を外轉する。また或

種の筋殊に比較的大なる筋は、その動作する部分の異なるに従ひ作用も異にする。例へば三角筋は全部作用すれば上膊を外方に擧げ、前部のみ作用すれば上膊を前方に轉じ、後部のみ作用すればこれを後方に轉ずるのである。斯く筋の種類は極めて多様なるも、其の作用の相等しきものも少くはない。例へば上肢の二頭膊筋と上膊筋の如きものである。斯かるものを協力筋と名づける。之に反し二頭膊筋と三頭膊筋とは其の作用反對にして、前者は前膊を屈し、後者は前膊を伸す。斯かる筋を互に拮抗筋と名づける。

筋は更に粗大筋及び細筋に區分せられる。細筋とは手指筋、眼筋、聲帶の筋等にして、粗大筋とは他の大なる筋である。而して粗大筋は、意志及び感情作用に伴ひて作用すること多く、細筋は知的作用に伴ひて活動することが多い。即ち讀書、書寫等の作業は、いづれも細筋によりて營まれるのである。

(三)各筋の作用 骨格筋即ち關節筋並に皮筋の名稱、及び此等の主なる作用を列擧すれば、左の如くである。

1、上肢帶及び上肢に作用する筋

(1) 上肢帯に作用する筋

- 僧帽筋
- 菱形筋
- 肩胛舉筋
- 胸鎖乳嘴筋
- 肩胛舌骨筋
- 小胸筋
- 鎖骨下筋
- 前鋸筋
- 潤背筋
- 大胸筋
- 三角筋
- 棘上筋
- 棘下筋

全部作用すれば肩胛骨及び鎖骨の外端を牽引し中央部が作用すればその内縁を内轉し下部作用すれば骨を下牽す軀幹固定せるときは兩個作用して頭を後方に屈し一個作用すれば頭を廻轉す肩胛骨を内上方に牽く

肩胛骨を牽引す

後述

肩胛骨を前上方に牽く(後述参照)

肩胛骨を内轉す(後述参照)

鎖骨を内下方に牽き胸廓に固定す(後述参照)

全部作用すれば肩胛骨を胸廓に固定し、上部作用すれば之を前外方に牽き下部作用すればその下角を外下方に牽く(後述参照)

上膊を内後方に牽く上膊牽引せられたるときは之を牽下す

上膊を内轉し且之を内方に廻轉す

全部作用は上膊側舉(水平位まで)、前部作用は上膊前方轉、後部作用は後方轉

三角筋を助けて上膊舉上

上膊の外方廻轉

(2) 上膊關節に作用する筋

(3) 肘關節に作用する筋

- 小圓筋
- 大圓筋
- 肩胛下筋
- 烏啄膊筋
- 二頭膊筋
- 上膊筋
- 三頭膊筋
- 前膊屈側筋の一部
- 前膊伸側筋の一部

上膊の外方廻轉

上膊を後内方に牽き之を内方廻轉す

上膊の内方廻轉

上膊の牽引及内轉

上膊を前方に舉上し、前膊を屈す

前膊を屈す

前膊を伸す

(4) 尺橈關節に作用する筋

- 廻前方筋
- 廻後筋
- 膊橈骨筋

前膊を屈し、且廻前す

前膊を廻前す

前膊を廻後す

前膊を屈し且つ橈骨の廻前廻後をなす



(5) 腕關節に作用する筋

指の屈伸

橈側腕屈筋	前膊を廻前し、手を屈し之を橈側に外轉す
長掌筋	手を屈す
尺側屈筋	手を屈し之を尺側に内轉す
長橈側腕伸筋	手を伸し之を橈側に外轉す
短橈側腕伸筋	同 前
尺側腕伸筋	手を伸し之を内轉す
淺指屈筋	第二―第五指の第二指節を屈す
深指屈筋	第二―第五指の第三指節を屈す
長屈拇筋	拇指の第二指節を屈す
蟲樣筋	第二―第五指の第一指節を屈し、第二第三指節を伸す
短屈拇筋	拇指の第一指節を屈す
短小指屈筋	小指を屈す
對小指拇筋	拇指を小指に對して屈す

(6) 指に作用する筋

指の開閉

對拇小指筋	小指を拇指に對して屈す
總指伸筋	第二―第五指を伸張し手を背轉す
固有小指伸筋	第五指を伸張す
固有示指伸筋	示指を伸す
長拇伸筋	拇指を外轉し且つ之を伸す
短拇伸筋	拇指を外轉し、其第一指節を伸す
掌側骨間筋	指を第三指の中軸に對して接近せしむ
内轉拇筋	拇指を内轉す
背側骨間筋	指を第三指の中軸より離開す
長外轉拇筋	前膊を廻後し手及拇指を外轉す
短外轉拇筋	拇指を外轉す
小指外轉筋	小指を外轉す

2、下肢諸關節に作用する諸筋

(1) 股關節に作用する筋

腰腸筋	大臀筋	中臀筋	小臀筋	梨子狀筋	内閉塞筋	外閉塞筋	股方形筋	縫匠筋	薄股筋	耻骨櫛筋	内轉股筋	半膜樣筋
-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	------	------	------

大腿の舉上及外轉  
 全部作用すれば大腿を後方に伸す、上部のみ作用すれば下腿伸張の際腰骨を外廻轉す、下部のみ作用すれば大腿を外廻轉す  
 全部作用すれば大腿を外轉し、前部のみ作用すれば内廻轉し、後部のみ作用すれば外廻轉す  
 前者に同じ  
 大腿を外廻轉す  
 大腿を外廻轉す  
 大腿を外廻轉す  
 大腿を外廻轉す  
 大腿を外廻轉す  
 下腿を内轉す又屈膝の時は大腿を内廻轉す  
 大腿及下腿を内轉し、下腿を屈し且つ内廻轉す  
 大腿を屈し且内轉す  
 大腿を内轉す  
 後述参照

(2) 膝關節に作用する筋

半腱樣筋	三頭股筋	四頭股筋	半腱樣筋	半膜樣筋	二頭股筋	縫匠筋	廣筋膜張筋	膝膈筋	腓腸筋(二頭)	比目魚筋	腓腸筋	比目魚筋
------	------	------	------	------	------	-----	-------	-----	---------	------	-----	------

後述  
 後述  
 (直股筋、内側股筋、外側股筋、中央股筋) 下腿を伸張す  
 下腿を屈し且内廻轉し、大腿を後方に伸す  
 下腿を屈し之を内廻轉し、大腿を後方に伸す  
 下腿を屈し且外轉し、大腿を後方に屈す  
 前述  
 廣筋膜を緊張し伸膝の際腰骨を外廻轉す  
 膝を屈し下腿を内廻轉す  
 三頭腓筋(後述)  
 踵を舉げ、足を膝側に屈し、膝關節を屈す  
 踵を舉げ、足を膝側に屈す

(3) 足關節に作用する筋

後徑骨筋	長屈趾筋	長母屈筋	前脛骨筋	長伸母趾筋	長伸趾筋	長腓骨筋	短腓骨筋	長屈趾筋	蹠側方形筋	長屈趾筋	短屈趾筋	短屈母筋	短屈母筋
足を該側に向つて屈し足の内側縁を擧ぐ	後述	後述	足を背屈し内側縁を擧げる	後述	後述	足の外側を擧げ内側を下ぐ	足の外側を擧げ足の蹠屈を助く	第三趾節を屈す、足の蹠屈を助く	母趾を屈す	第二―第五指の第二節を屈す	母趾を蹠側に屈す		

(4) 趾に作用する筋

趾の屈伸						趾の開閉							
蟲様筋	短屈小趾筋	對母小趾筋	長伸母筋	長伸趾筋	短伸母筋	短趾伸筋	脊側骨間筋	蹠側骨間筋	外轉母筋	内轉母筋	小趾外轉筋		
第一趾節を屈し、第二第三趾節を伸張す	小趾を蹠側に轉す	小趾を内側及び蹠側に轉し母趾に對向せしむ	趾を伸し且之を外側に牽く	第二―第五趾を伸し足の背屈を助く	趾を伸し之を外側に牽く	趾を伸す	趾を第二趾の中軸より離開す	趾を第二趾の中軸に接近す	母趾を内側及び蹠側に轉す	母趾を外側及び蹠側に轉す	小趾を外側及び蹠側に轉す		

3、軀幹に作用する諸筋

(1) 脊柱に作用する筋

夾板筋(頭頸部)		一側作用すれば頭を側方に回轉し、 兩側作用すれば頭を後方に轉す
薦棘筋		
腸肋筋(腰背頸部)		兩側作用すれば脊柱及び頭を後方に屈し、肋骨を下制す
最長筋(背頸頭部)		一側作用すれば頭及び頸を同時に回轉す
棘筋(背頸頭部)		一側作用すれば脊柱を同側に轉し 兩側作用すれば脊柱を後方に伸す
半棘筋		
頭半棘筋		一側作用すれば頭を反側に回轉し 兩側作用すれば後方に屈す
背頸半棘筋		一側作用すれば脊柱を同側に屈し 兩側作用すれば脊柱を同側に屈す
多裂筋		一側作用すれば脊柱を回轉し 兩側作用すれば脊柱を後方に伸す
旋胸筋(長短)		脊柱を回轉す
棘間筋		脊柱を伸す
横突起間筋		一側作用すれば脊柱を同側に屈し 兩側作用すれば之を固定す
後頭脊柱筋		

短背筋

大後頭直筋	兩側作用すれば頭を後方に牽く 一側作用すれば頭を同側に回轉す
小後頭直筋	兩側作用すれば頭を同側に牽く 一側作用すれば頭を同側に回轉す
上頭斜筋	兩側作用すれば頭を後方に牽く 一側作用すれば頭を回轉し頸を反側に向ける
下頭斜筋	兩側作用すれば頭を後方に牽く 一側作用すれば頭を回轉し頸を同側に向ける
側頭直筋	兩側作用すれば頭を後方に牽く 一側作用すれば頭を同側に屈す
後薦屍間筋	屢欠如することあり

外肋間筋

内肋間筋(前部は肋軟骨間筋)

外肋間筋	呼吸運動(肋軟骨間筋も呼吸運動に與かる)
内肋間筋(前部は肋軟骨間筋)	呼吸運動
肋骨舉筋	肋骨を舉上す
胸廓横筋	肋骨を牽下し胸廓を縮少す
横隔膜筋	呼吸運動をなし胸廓を擴張す
大胸筋	肩胛骨固定するときは肋骨を牽舉し胸廓を擴張す(前述参照)
小胸筋	同上

(2) 胸廓に作用する筋

鎖骨下筋	前鋸筋	潤背筋	後鋸筋	胸鎖乳様筋	斜角筋	長背筋	腹直筋	外腹斜筋	内腹斜筋	腹横筋	腰方形筋
------	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----	------	------	-----	------

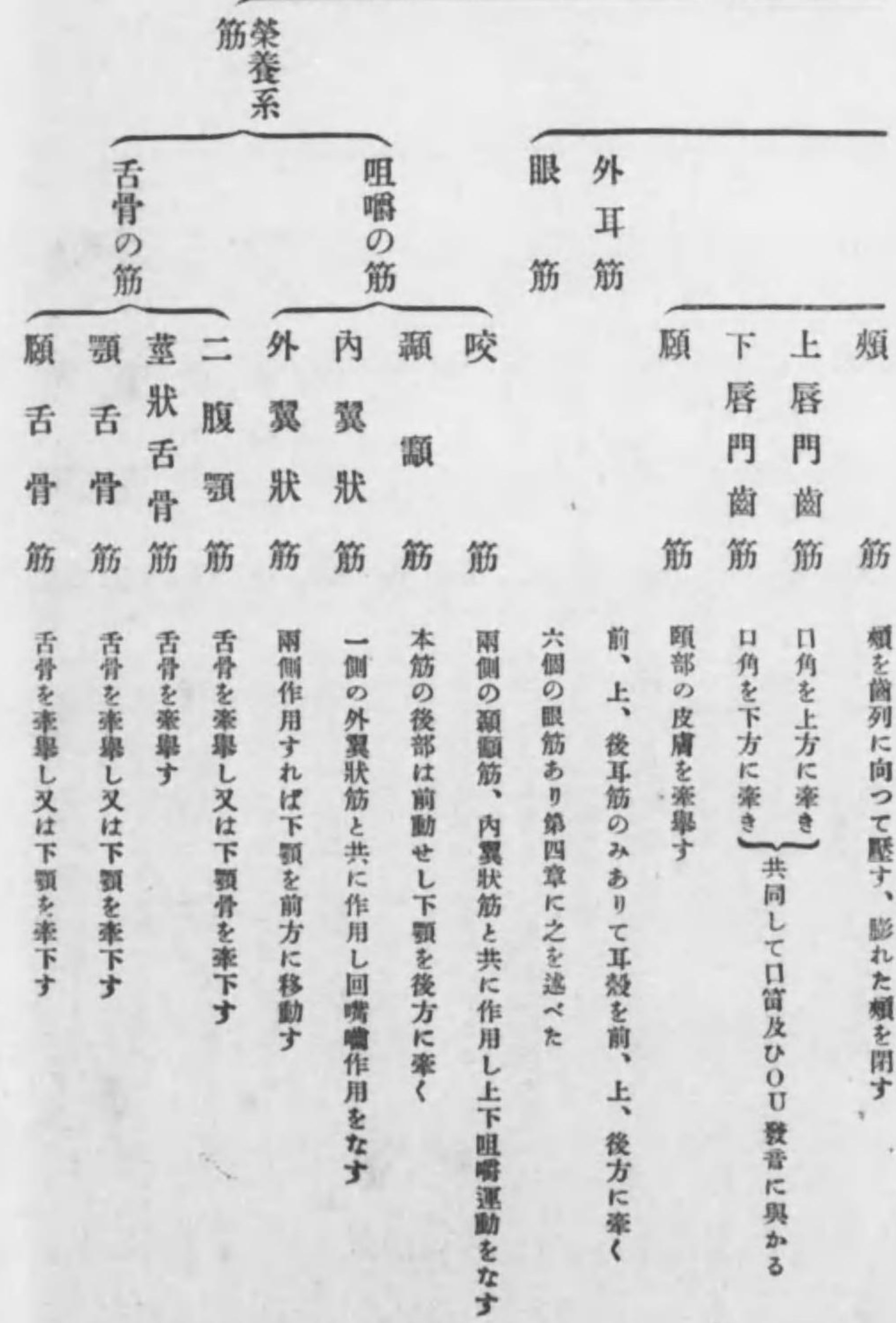
前述  
肩胛骨固定すれば肋骨を牽引し胸廓を擴げる(前述参照)  
上肢固定せるときは吸氣運動を助く(前述参照)  
肋骨を牽引し胸廓下部を擴張す  
頭固定するときは胸廓を牽引す(後述参照)  
肋骨を牽引し胸廓を擴張す  
前述  
胸廓の前部を牽下し骨盤に接近せしむ、又骨盤を胸廓に接近せしむ  
兩側作用すれば胸廓を前下方に引下げ一側作用すれば胸廓を同側に屈し胸廓を同側に廻轉す  
作用は前同様  
肋骨及び腹壁の側部を内方に牽す  
兩側作用すれば第十二肋骨に牽下し且つ腰椎を後方に屈す一側作用すれば軀幹を同側に屈す

4、頭首及び頸に作用する筋

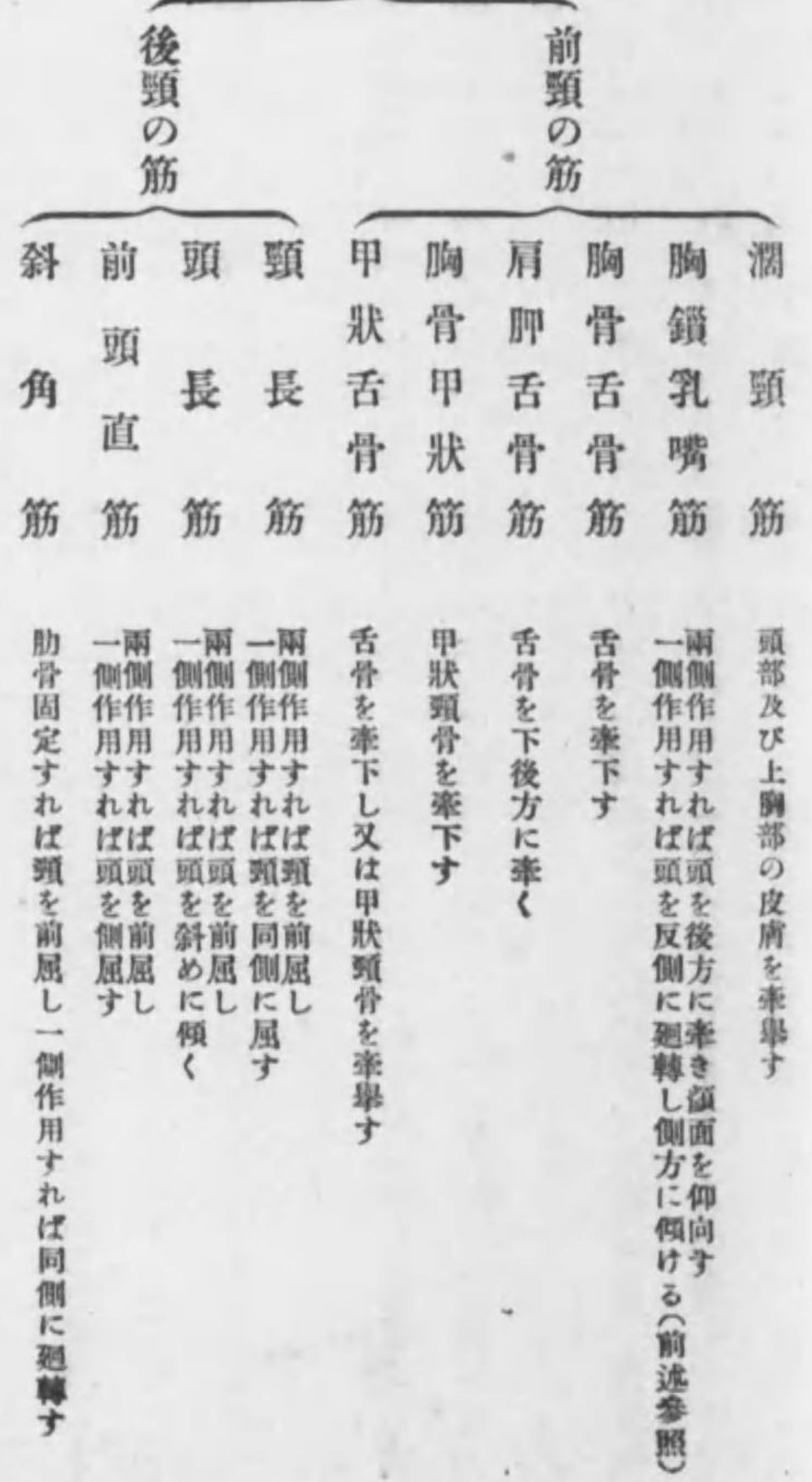
(3) 腹壁に作用する筋

表情筋												
顔頂の筋				眼裂の筋				口の筋				
前頭筋	後頭筋	鼻隆筋	眼輪匝筋	皺眉筋	鼻筋	口輪匝筋	三角頰筋	笑筋	頰骨筋	上唇方形筋	下唇方形筋	犬齒筋
眉を擧げ、前頭皮膚に横皺を生ず	前頭皮膚を後方に牽き横皺を消す	眉間の皮膚を下り鼻根の皮膚に横皺を生ず	眼瞼を閉ちその周圍の皮膚に皺を生ず	兩眉を接近し眉間に縱皺を生ず	鼻孔を擴大す	口裂を閉鎖す又口笛の動作に與かる	口角を下方に牽く又口笛の動作に與かる	口角を後方に牽き笑窪を作る	口角を上外方に牽く	鼻唇溝を形成するものにして、作用すれば上唇を牽引し又鼻唇溝の上部を上方に牽く	下唇を下外方に牽く	口角を上方に牽く又口笛の動作に與かる

(1) 頭首の筋



(2) 頸の筋



### 第三節 言語

言語が最も重要な意志乃至感情の表現動作たることは言ふまでもない。言語の發生、内容等は本書の範圍でないから之を略し、本節に於ては發聲及び語音並に言語の年齢的關係に就て記述しよう。

#### 一、音聲

##### 第一項 音聲

音聲は喉頭に存する聲帯が呼吸通過によりて振動し、上喉頭部、咽頭腔、口腔、鼻腔等が共鳴して發するのである。而して此等共鳴腔の形狀の變化に依りて母音を生じ、之に唇舌等の振動が加はりて諸種の子音を成すのである。

(一) 喉頭、聲門、聲帯の作用 喉頭は多數の軟骨即ち環狀軟骨、甲狀軟骨、披裂軟骨、會厭軟骨等がその基格を成せるものにして、之に筋及び靭帯が附着し、一つの管腔を成す。その最も狭小なる部を聲門と名づけ、その側蓋を成す膜様の舌が聲帯である。此部に於て喉頭粘膜は第四十七圖に示すが

第四十七圖

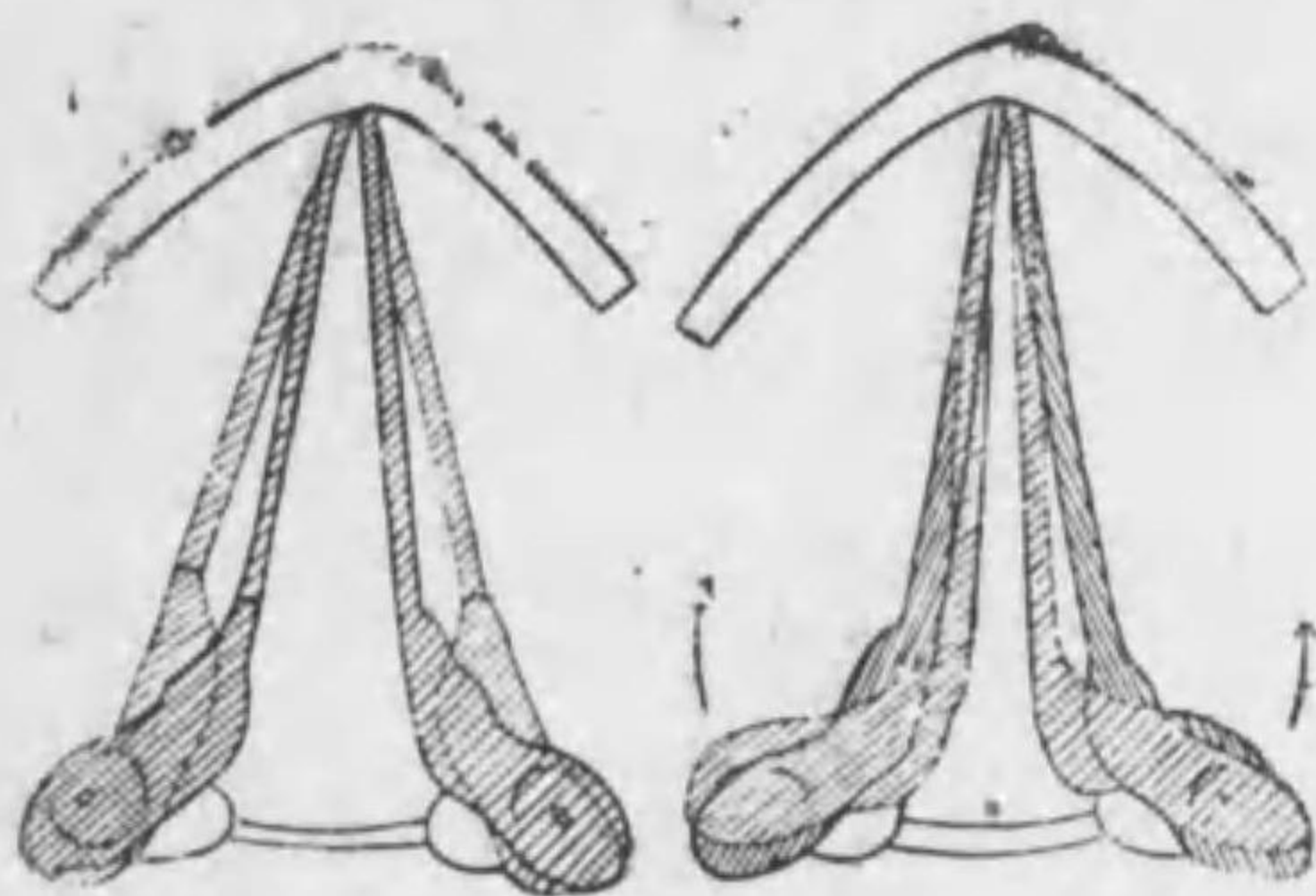


断面の断面  
聲帯の聲帯  
軟骨の軟骨  
甲狀軟骨の  
環狀軟骨の  
靜止位の  
發聲位の  
靜止位の  
發聲位の  
モルガニ

如く、上下二個の皺襞を形成する。上の皺襞を假聲門と名づけ、之によりて圍まる、廣き裂隙を假聲帯といふ。下の皺襞を眞聲帯と名づけ、左右眞聲帯の間の狭き間隙を眞聲門といふ。而して兩皺の間在る竇をモルガニ氏竇と名づける。

聲帯(眞聲帯)は甲狀筋骨の後面より兩側披裂筋骨の聲帯突起に展張する弾力性膜である。發聲の際には先づ聲門は閉合せられ、次で呼氣によりて急突に聲帯が外轉せられ、且つ振動せらるゝのである。其際呼氣は一定の壓を有せざるべからざるものにして、聲門縮小して呼氣の通過を妨げ、呼氣筋の努力と相俟つて氣管内の壓は増加する。ギアナル、ラトウ氏は中等強度の中等高音にて疾呼する場合の氣管内の壓は、九四五耗水銀柱に相當し、主として腹筋により催起せられることを報告してゐる。喉頭は發聲の際には多少固定せられ、且つ高音發聲の際には擧上せられ、低音發聲の際には低下する。尙ほ高音發聲の際には、舌は強く收縮し、その尖端は退縮し、基底は擧上する。軟口蓋は緊張して後方咽頭後壁に向つて引かれ、口蓋弓は相接近して口峽を狭くする。然るに低音を發する際は、舌は少しく收縮するも、平坦である。また軟口蓋は上擧し、口蓋弓は相遠ざかり、口峽は廣くなる。此等の變

第四十八圖 後環狀及び側環狀裂筋による聲帯の變形



(A) 安靜時 後環狀披裂筋收縮位置  
(B) 安靜時 側環狀披裂筋收縮位置

化のうち、聲音の高低、強弱等に關係あるは、聲帯の振動及び膜様聲門の形狀である。  
聲帯の發聲運動をなす筋は、聲門閉閉に與る筋と聲帯緊張に與る筋とである。聲門を狹閉する主なる筋は、披裂横筋にして、甲状披裂會厭筋及び外甲状披裂筋が之を助ける。また聲門を開大する主なる筋は、甲状披裂筋及び環狀甲状筋にして、聲帯を緊張せしむる主なる筋は、環狀甲状筋及び甲状披裂筋である。第四十八圖は環狀披裂筋による安靜時及び發聲時の聲帯状態を示す。

聲帯、喉頭粘膜炎に喉頭諸筋の感覺、及び喉頭諸筋並に聲帯の運動を司どる神經纖維は、迷走神經内に含まれ、その喉頭枝たる上喉頭神經は、内外兩枝に分れ、内枝は主として感覺を司どり、外枝は運動を司どる(環狀甲状筋、横紋裂筋)。また下喉頭枝たる返回神經は、環狀甲状筋以外の諸喉頭筋を主宰す

る。發聲の反射性神經中樞は延髓に存するが、發聲は隨意性に行はれるから、常に大脳皮質(第三前頭廻紋の足部)に存する發聲及び言語中樞の支配を蒙るのである。

### 二、聲音の高低、聲域、聲位、音色及び聲律

(一) 聲音の高低 聲音の高低は、聲帯振動の多寡に因るものにして、聲帯の振動数は聲帯の長短、厚薄及び緊張の如何によつて變化する。聲帯短く、薄く、強く緊張すれば、音は高く、之に反すれば低くなる。聲帯の長厚徑は、年齢、性及び個人により自ら差異がある。小兒期に於ては、男女間に大差なきも、春情期に入れば、男女に於て喉頭の發達著しく、聲帯もその長厚徑を著しく増大する。女子に於てはその變化は男子ほど著しくない。聲帯の長徑は、成人男子は平均十八耗、女子は平均十二耗である。

随意に聲音を高低し得るは、聲帯の緊張度、聲帯振動部の廣狹、聲帯の厚薄を變化するに因る。聲帯の緊張度は、緊張筋の作用及び呼出氣壓の増加によつて行はれ、聲帯振動部廣狹の變化は、披裂軟骨の相互接近により同軟骨が共に振動して振動部を大にすること及び甲状披裂筋の強收縮又は假聲帯の眞聲帯に接着して振動部を小さくすることに因つて行はれ、聲帯の厚薄の變化は甲状披裂筋の纖維中聲帯上面より下面に走るもの、收縮状態によつて行はれるのである。



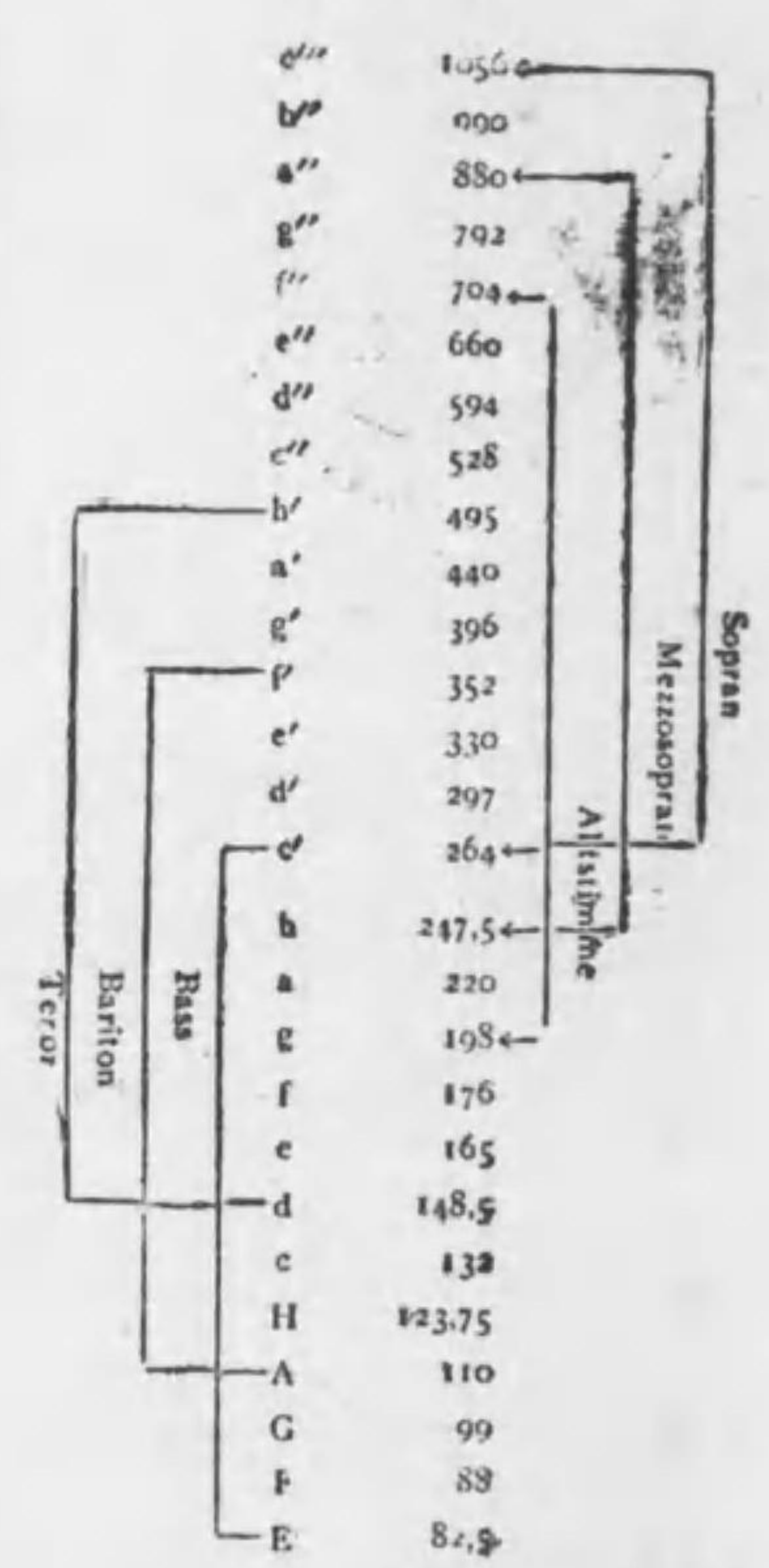
第六十六表 聲域の年齢的關係



(一) 聲域 聲域とは個人の發し得べき最低音と最高音との間隔をいふのである。個人的に尠からざる差異あるも、亦年齢及び性により一様ではない。常人の聲域は二オクターヴにして、小兒に小さく、六年にては略一オクターヴである。練習の積みたる歌手にては、三オクターヴの聲域を有するやうになる。聲域の年齢的關係は第六十六表に示す如くである。

(二) 聲位 聲位とは音列中に於ける聲域の所在部をいふものにして、音楽上男女各三種の聲位を區別する。即ち女聲の高位をソプラノ、中位をメッツソプラノ、低位をアルトと言ひ、男聲の高位をテノール、中位をバリトン、低位をバスと名づける。ソプラノはテノールに比して約一オクターヴ高く、アルトはバスより約一オクターヴ高い。之を表示すれば第六十七表の如くである。數字は振動數を示す。

第六十七表



春情期に於て聲替りをなし、音聲粗造不平等となるは、聲帶粘膜炎一時的の充血及び腫脹を來すためである。又高年に至り高音漸次減少するは、聲帶の弾力減少し、喉頭軟骨が化骨するためである。

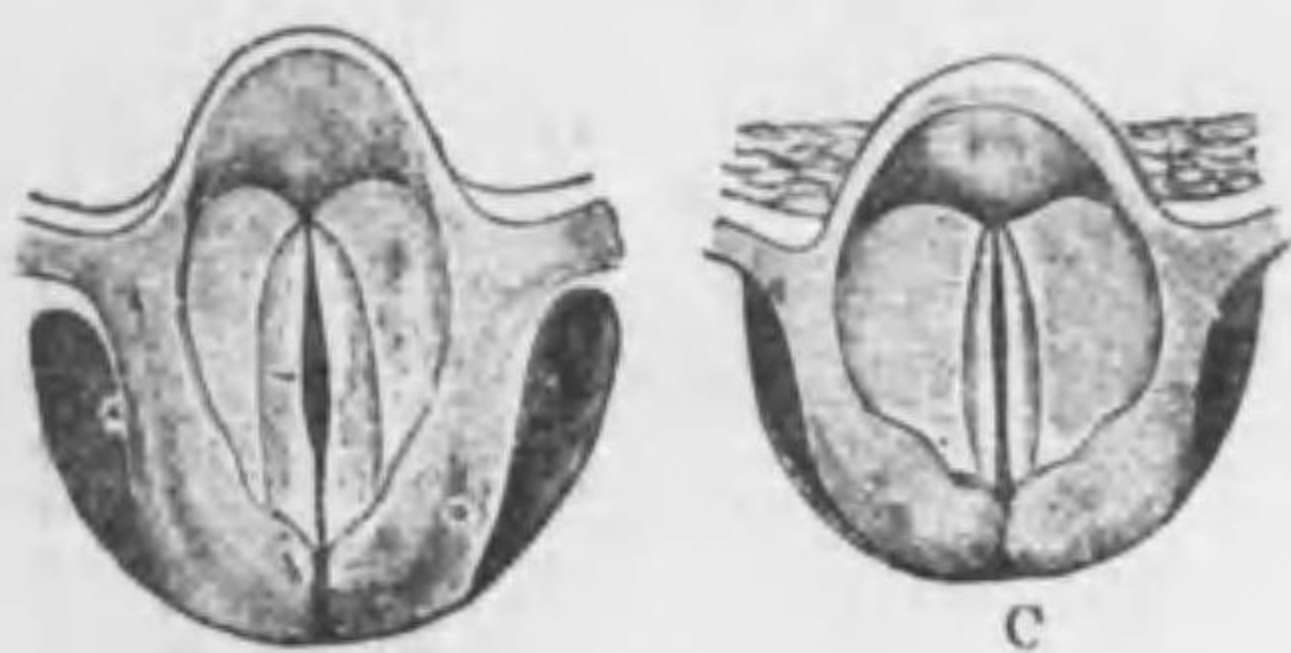
る。喉頭筋の化骨は、中年期に始まりて老年に及び、第一に化骨するは甲状軟骨にして、環状軟骨之に次ぎ、他の軟骨は晩れる。老年に至りて聲音の強さ及び聲域を失ひ、且つ聲が顫振性となるは、喉頭の筋並に神経が退行的變化を呈するためである。

(三) 音色及び聲律 各個人の聲音に特色あるは、主として音色の異なるに因るものである。音色は振動波の形状により定まるものにして、同一振動數の音にても、音波の形状の異なるに従ひ音色は一

様ではない。同高音にても樂器の異なるに従ひ、音の異なるは音色の差によるのである。同一の人にも、發聲の仕方によりて音色を變へることが出来る。今最低音より順次音階を辿る場合に、一定の音階以内にては同一の音色を保有するも、一定程度以上に達すれば音色の變化をあらはす。

この現象を聲律の變化と名づける。人聲にては通常胸聲及び頭聲（又は假聲）を區別する。胸聲は頭聲に比して低き高音に富み、之を發するに努力尠なく、又發聲の持續時間も長い。而して胸聲の共鳴は主として胸廓内に起り（故に此名あり）、頭聲の共鳴は主として喉頭上部、咽頭、口腔、及び鼻腔内にて起り、頭蓋も振動する（故に此名あり）。聲門は各聲律に依り特殊の位置を取り、同一聲律に於ては、音の高さの加はるに従ひ、聲帶の緊張を増すのみなるも聲律が變化すれば、聲門の位置も變化するのである。胸聲にては聲帶は比較的厚く且つ幅廣くなり、其の全長全幅振動し、聲門は長楕圓形となり、音の高低に従ひ多少開大し又は縮少するのである。其際聲門は頗る狭小となり、空氣は徐々に呼出せられ、發聲久し

第四十九圖 聲門の位置



D. 頭聲を以て高音に於ける聲門の開放

C. 胸聲を以て最高音に於ける聲門の開放

きに堪へる。談話に用ふる音聲は胸聲である。頭聲を發する場合は聲門は開き、比較的廣き空間をなし、空氣は容易に呼出せられ、發聲の努力も大となる。第四十九圖は兩聲律に於ける聲門の位置を示したものである。

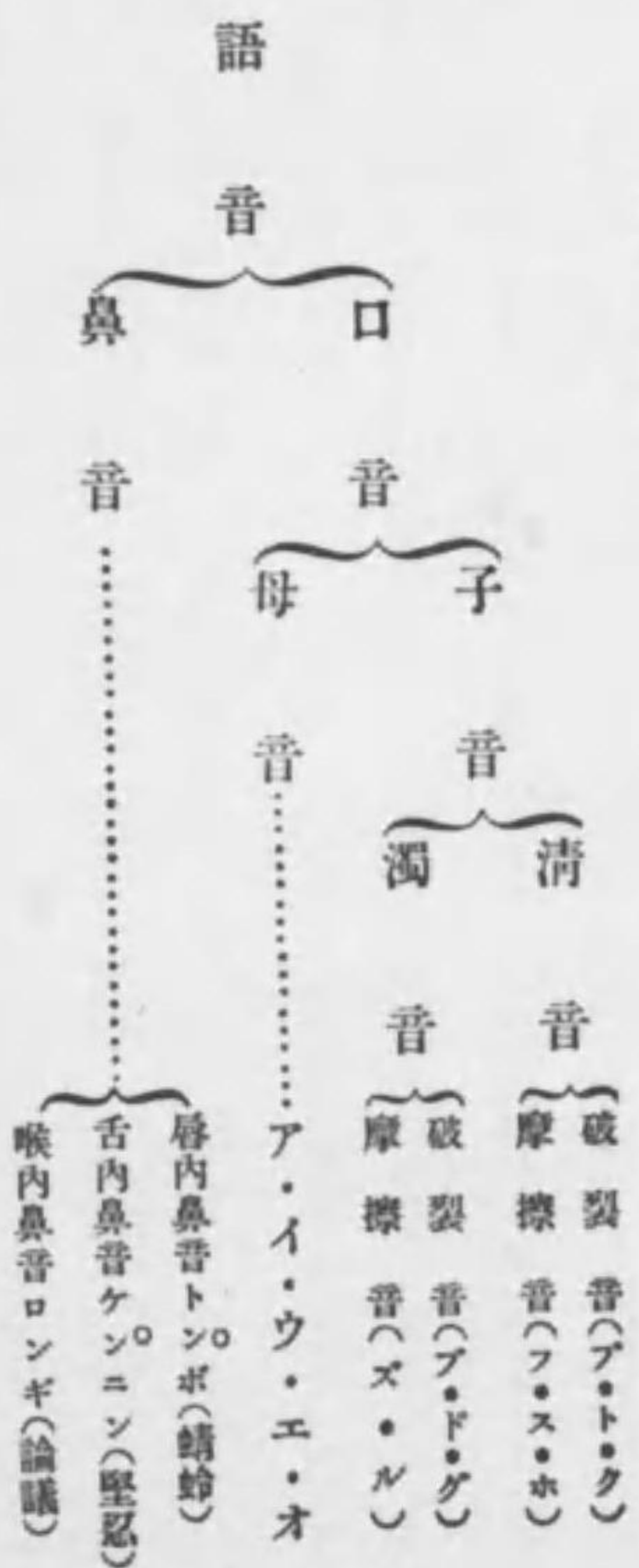
聲音の高低、強弱、聲律は、吾人の意志に依り之を變化し得るは勿論なれども、また感情的興奮に依りて、種々の影響を蒙る。而して感情興奮の種類の變化よりも、興奮の強度變化により、一層著しく影響を受けるやうである。即ち悲喜忿羞何れの場合に於てもそれが強く興奮するときは、聲音は高く、強くなり、且つ頭聲を發するのである。尙ほ聲樂の調律が感情と密接なる關係を有することは、明かな事實であるが、之に關しては、今日尙ほ系統的に記述することはできないやうである。

### 第二項 語音及び言語

#### 一、語音

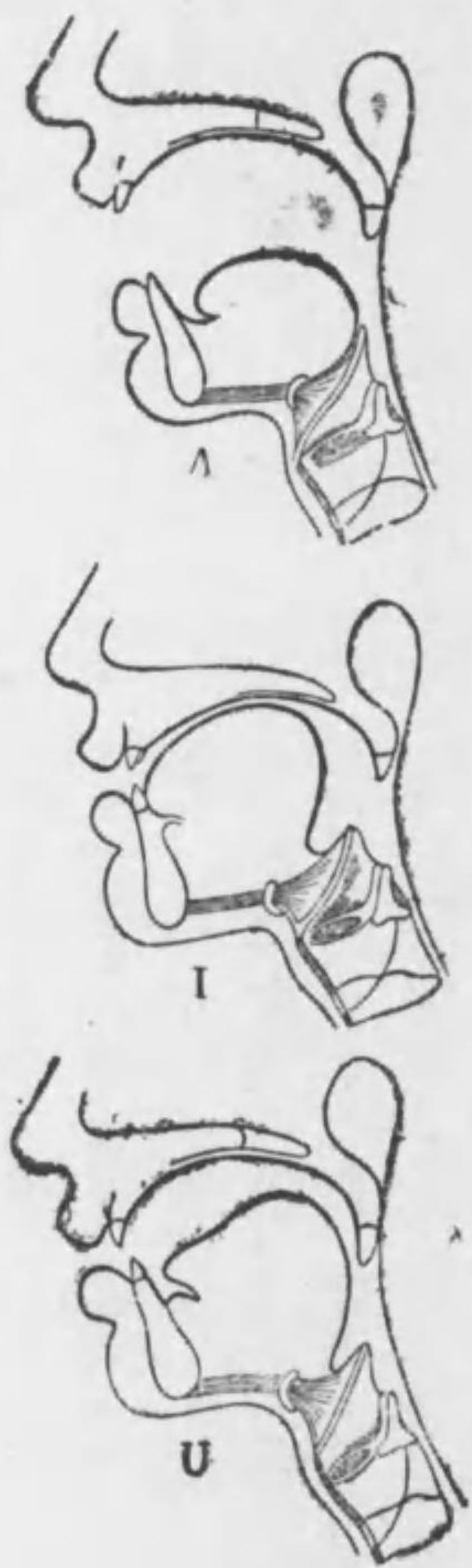
喉頭内に生じたる音は、咽頭腔、口腔、鼻腔を経て外に放出せらるゝものにして、この通路に在る諸腔の形狀の變化により種々の語音を形成する。一般に語音は之を口音及び鼻音に分ち、口音は更に母音及び子音に分ち、以下更に細分せられる（第六十八表参照）。

第六十八表 語音



口音は聲音が口腔を通じて發せらるゝものにして、其際鼻腔は全く閉鎖せられる。之に母音と子音を區別する。母音は聲帯の振動が口腔の形狀變化により異なる共鳴をなすために起るものにして、舌唇の振動を伴はぬものである。ア・オ・ウの三音は唇位の變化により生ずるものにして、舌を平らにして口腔底に置き、十分開口して發聲すればアを生ずる。次で兩唇を漸次接近せしむればオーとなり、更に接近せしむればウとなる。此際舌及び軟口蓋は位置を變へずして可なるものなれども、日常の言語に於ては、幾分その位置を變へるのである。イ・エは舌運動の變化により生ずるものにして、上記アの口位に於て、舌の後部を硬口蓋に向つて少しく上擧するときはエとなり、更に上擧すればイー

第五十圖 三母音の口腔内の位置



となる。第五十圖はア・イ・ウを發音する際の口腔内の位置である。

子音には清音と濁音との區別がある。清音の呼吸が舌唇に振動せしめるものにして、濁音は聲帯振動に舌唇の振動を混ざるものである。而して各々更に破裂音及び摩擦音に區別せられる。破裂音は一時舌又は唇を以て通氣を止め急突に呼出する場合に起るものにして、ブ・ト・ク・ド・グ等は之に屬し、摩擦音は唇及び舌の摩擦が加はるものにして、フ・ス・ハ・ク等はそれである。

更に子音は其の形成に使用せらるゝ部に依り、唇音、齒音、口蓋音に區別せられる。唇音はブ・プ・ム

の如く上下唇を使用するものにして、齒音は更にヌの如く前舌面と齒槽とを使用する舌端音と、ルの如く中舌面と軟口蓋とを使用する舌體音との二種に分れ、口蓋音は更にクの如く舌根と軟口蓋とを使用する舌根音と、ホの如く聲帯と呼氣との摩擦による喉頭音とに區別せられる。

鼻音はンの如く、聲音が鼻腔を経て發せらるゝものにして、共鳴腔の異なるに従ひ下の如く區別せられる。

一は「とんぼ」のンの如く、上下唇を閉ぢ比較的廣き口腔に共鳴する唇内鼻音にして、二は「こんにやく」のんの如く、舌面を齒槽に接近せしめ比較的狭き口腔に共鳴する舌内鼻音にして、三は「きんぎよ」のんの如く、後舌面を軟口蓋に接せしめ口腔は共鳴に與からざる喉内鼻音である。

二、言語

言語は語音が連続し、一定の思想と結合し、意志の表現を成すものである。言語は生後の練習に依り習得するものにして、幼時に於ける發達の經驗を見るに、生後一年の前半年に於ては僅かに發聲運動を行ひ、後半年に於て漸く重複單音を發し、續いて一種の語ウンマを發す。是れ兩唇を閉塞したるのち開口し、それが母音アとが結合せるものにして、多くの幼児に共通なる最初の發語である。それ以後種々の音を模倣し、滿一年に達して言語の模倣期に入るのである。模倣期に入れば、盛に成人の

第六十九表 習得單語數と年齢

	第一年		第二年		第三年		第四年	
	習得數	%	習得數	%	習得數	%	習得數	%
名詞	7	70	212	56.0	406	59.8	730	56.6
動詞	1	10	88	53.3	147	21.4	265	50.7
形容詞	—	—	37	9.9	65	9.8	135	10.6
副詞	2	21	21	5.6	31	4.6	86	6.8
代名詞	—	—	8	2.7	14	2.0	23	1.9
前置詞	—	—	6	1.6	9	1.2	19	1.6
接續詞	—	—	1	0.3	1	0.1	5	0.5
感動詞	—	—	6	1.6	8	1.1	15	1.3
合計	10	100	379	100	681	100	1,278	100

言語を模倣し、且つ同時に言語の内容を理解するに至る。模倣期は言語を盛んに習得する時期にして、此の間に多數の言語を覚え、平易なる日常語の大半を習得するのである。ベルマス氏が單語の習得と年齢との關係につき調査せるところは第六十九表に示す如くである。

言語能力に必要な條件は、(1)詞を聴くこと(2)それによつて觀念を喚起し、且つ既存の觀念との結合によつて理解すること、(3)次で考慮をなすこと、(4)考慮の結果を取纏めて詞となすこと、(5)詞を發する意思衝動を起すこと、(6)其衝動を發語運動器官に傳へることである。此等の働きを司るものは感覺性言語中樞、運動性言語

中樞中樞及び綜合中樞である。感覺性言語中樞は、言語を聴きたる聽感覺の興奮に基きて言語の記憶

を司どる中樞で、聽感覺の中樞に近くして、之れと綜合道により聯絡せらるゝものである。左半球の上顛顛迴轉の後半部に存し、ウエルニツケ氏中樞と稱せられる。運動性言語中樞は既述の如く發語運動を主宰する中樞で、發語運動に際しては先づ此中樞の興奮が起り、それが發語運動に必要な個々の筋の中樞に適當に傳へられるものである。



言語の神經主宰模型圖

幼兒が言語を練習する模語は、聽覺の興奮が感覺性言語中樞に入り、直ちに運動性言語中樞に傳へられ、發語運動の練習のみが行はれるのである(第五十一圖)。故に言葉の意味を理解することは出来ないものである。それが綜合中樞の發達、即ち凡ての感覺的經驗の増進に因り觀念を増し、且つ概念が成立し、進んで精輕諸機能が發達するに伴つて、綜合中樞と感覺性言語中樞との聯絡が行はれ、爲めに十分なる言語の理解及び考慮機轉があらはれ、その結果によつて運動性言語中樞が興奮せらるゝやうになるのである。

詞を聽くこと能はざるもの即ち聽覺脫失せるものは聾であるが、聽覺は保存せられ、しかも詞を理解すること能は

ざるものがある。感覺性言語中樞の冒されたもので、精神豊又は詞豊症又は感覺性失語症と稱する。之に類するもので筆語を理解せざるものがある。失讀症又は詞盲症と言はれるもので、視傾と言語中樞との間の綜合道が破壊せられた場合に起り、文字を見ることは出來ても之を顛顛葉に傳へて詞として理解し追憶することが出來ないものである。また老人に屢々見るやうに、詞を理解しまた模語し得れども、使用に臨みて詞を想起すること能はざるものがある。之を健妄性失語症と稱する。運動性言語中樞が冒さるゝときは、詞の理解及び考慮等は行はれまた筆語し得れども、構音が出來なくなるので之を運動性失語症と稱する。

### 三、呐吃

呐及び吃は最も普通なる言語障害である。呐とは或音を發音し得ざるか、又は發音を誤るものにして、例へば「とだな」を「となだ」といふ如きである。吃はすべての語音を發音し得るも、發語に際して痙攣のため途絶するものである。クツスマウエル氏は之を痙攣性共濟運動神經症として中樞神經の官能性疾患に加へてゐる。呐者はドレスデンに於ける調査によれば(一九〇四年)、學校兒童の三二・八%に之を認め、男女を比較するに、男子六、女子四の割合にして、年齢の進むと共に減じ、教育に依り著しく減ぜられるものと考へられる。第七十表は呐者百人の年齢的配分を示したものである。

啞者は獨逸にては、グッツマン氏の調査によれば、就學兒童の一%に之を認め、男子は全吃者の八九%を占め、又學年の進むと共に増加するのである。第七十一表は吃者百人の年齢的配分を示すものである。

第七十表  
啞者の年齢別比

年齢	%
6-8	58
8-10	22
10-12	13
12-14	7

第七十一表  
吃者の年齢別比

年齢	%
6-8	16.9
8-10	24.6
10-12	28.0
12-14	30.5

啞者の治療法につきグッツマン氏は、生理的方法により痙攣の防禦を計り、リーブマン氏は、精神的方法により吃る際の精神的動機を除去を企てたのである。即ちグッツマン氏は、呼吸練習、發聲器官の練習、明確なる發音運動の練習、朗讀及び談話の練習、素質の除去（感情興奮、鼻咽喉の症患、殊に腺様増殖症、口蓋扁桃腺肥大等）を治療要目としてゐる。リーブマン氏は吃者をして談話時の自信を十分にするために、先づ精神を安静せしめ、吃者と共に靜かに或治療を反復し、之に熟練したるのち、吃者自身にて談話せしめるやうな方法を擧げてゐる。

#### 第四節 意志運動

吾人の意志運動又は意志動作の種類は極めて多い。其の巨細に亘つて記述することは、本書の良くせないところであるから、主要なる動作につき簡略に述べよう。

##### 第一項 直立

吾人は初生時には言ふまでもなく仰臥位を取れるものであるが、生後約二箇月を経て坐位を取り、十箇月に至り始めて直立し得るのである。而して約一箇年にして歩行し得るやうになる。其間に脊柱が生理的彎曲を起すことは第三章骨の發育の條下に於て述べた如くである。直立時に於ては、頭（頸を含む）、軀幹、下肢の筋は殆ど全部作用し、頭を脊柱に固定し、脊柱自身を固定し、脊盤を骨盤に固定し、骨盤は下肢に固定し、下肢に於ては大腿下腿及び足部は固定せられ、且つ全體の重點は支撐面に落下することを要するのである。

自由なる姿勢にて直立せる場合は、身體の兩半は兩脚に平等に支撐せられ、而して左右方向に對しては、關節は移動し易からず、且つ身體各部に於ける重心の位置より見て、轉倒する憂少きものである。

る。然るに前後方向に對しては、各關節は移動し易く、且つブラウネ及びフィッセル兩氏が計測せる如く、身體各部の重點並に諸關節の中點は第七十二表示にす如く、兩股關節結合線を通過する前額面(正中面に直角なる面)に對し、或は腹方向(+)に、或は背方向に偏してゐるから、身體は常に前後方向に於て倒れようとし、之を支持固定するために、特に筋は努力を要するのである。

第七十二表

關節中點の位置	
足關節	(體) -5
膝關節	-1
股關節	0
第一頸椎後頭關節	-1.5
肩關節	-1

各部重點の位置	
頭	(體) -1
胸	-0.5
上腿	-0.4
下腿	-2.7

頭の重點は、第一頸椎後頭關節前額面の前方〇五種に在るを以て、頭は前方に下重せんとし、之を支持するために項筋は作用する。頸椎柱も同様に前傾せんとするを以て、頸伸筋の作用によりて牽引しなければならぬ。軀幹に於

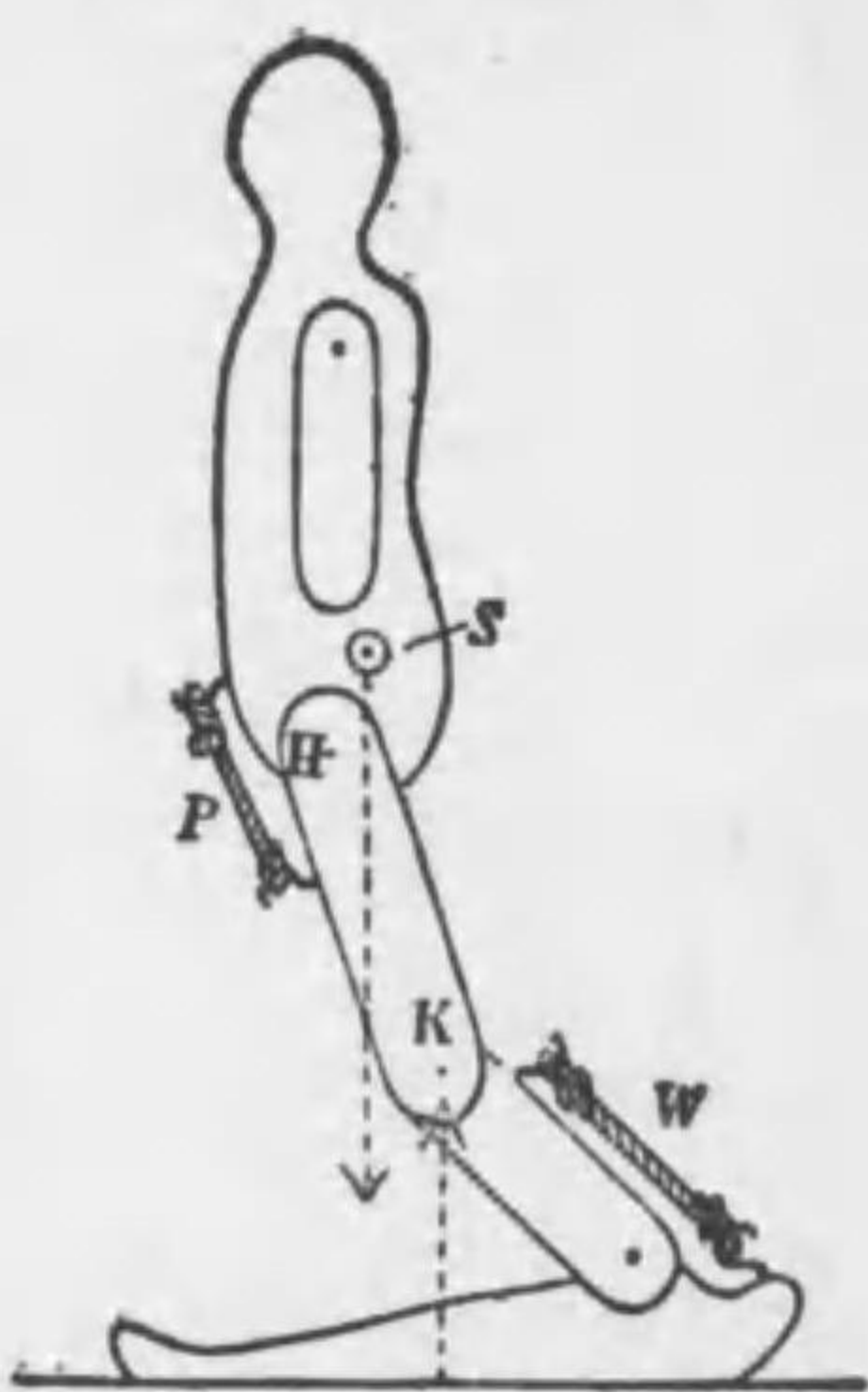
ける重點の關係を見るに、股關節前額面に對し肩關節の重點はその後方一種に、胸自身の重點はその後方〇六種に存し、頭の點もその後方一種に存するを以て、頭胸上肢の綜合重點は當然股關節軸の後方に落ち、軀幹は後倒せんとするものである。之を支持するには、股關節の前方を通過する筋殊に腸腰筋の緊張を要するのである。頭胸上肢に上腿を加へたる身體部分の共同重點は、膝關節の前額面の前方に存し、前方に轉倒せんとするを以て、之を支持するために、膝關節は伸長し且つ膝關節が過

度の伸長を防止するのである。而して此際四頭股筋は特に緊張しないのである。斯く膝關節は伸長位に在り且つ下腿の重心は足跗關節の前に落ちるを以て、下腿は稍前傾斜をなす。而も上腿より上方に在る身體部位の重點は、足關節の前方に落下し前倒せんとするを以て、之を支持するために腓腸筋は

作用するのである。

更に身體全體を一つの剛體と看做し、その重心を求むるに、自由姿勢に於ては、兩股關節軸の中央より〇八種後方に、且つそれより四・三種高さ所(第二腰椎の高さ)に存し、此點に體重が働けるものと考へることが出来る。而して直立の安定を得るに

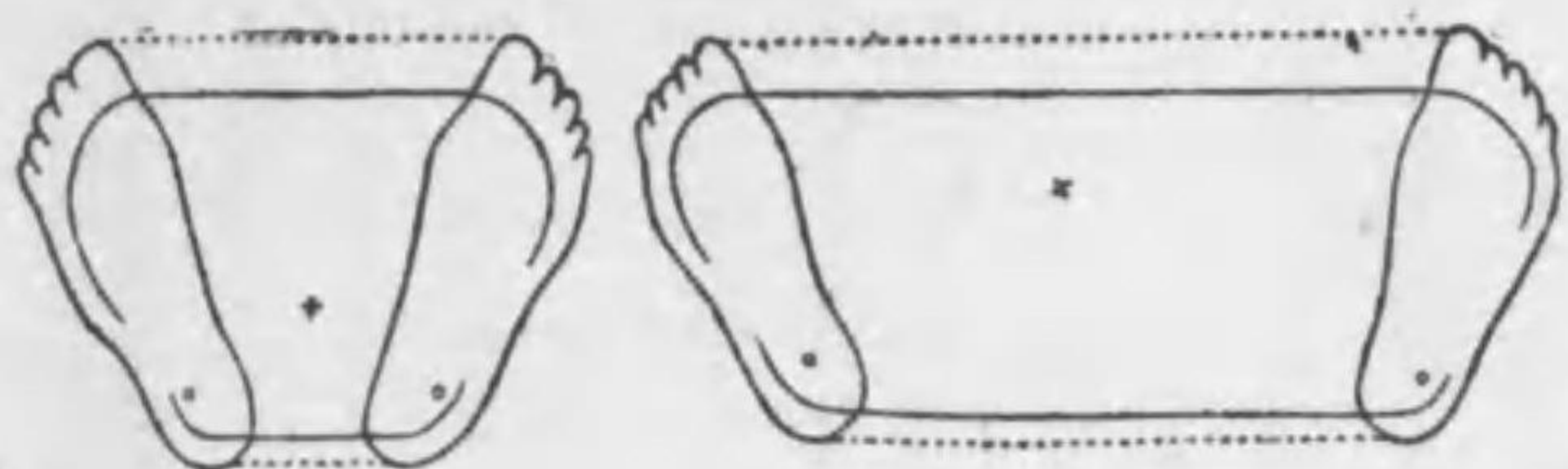
第五十二圖 直立姿勢の模型



S 頸の重點  
H 股關節  
P 膝關節  
K 足關節  
W 腓腸筋

は、重點より垂下せる線は、足趾支撐面に落ちる。支撐面は第五十二圖に示すが如く、足面の外側より約一・五種、足尖より三種内方に在る劃線内である。而して其の面積は足の位置に依り異なり、脚を開大したる場合は支撐面大に(第五十三圖右)、脚を閉合せる場合は之に反するのである。第五十三圖

第五十三圖 自由なる直立時に於ける支撐面



左は自由姿勢に於ける支撐面の大きにして、踵を少しく離開し、足尖を少しく開きたる場合である。而して此の場合重心の落下點は圖中×を以て示されたる如く、前後徑に於てその中點より少しく後方に存する。

斯く直立に際して身體各部は種々の筋動作を行ふと雖も、殆ど全く無意識的に行はれ、特に意志的努力を要しないのである。是れ足趾に及ぼす重壓、身體重量の關節に及ぼす壓、節動作に由來する髓の緊張等が其の部に分布せる感覺神經を興奮せしめ、興奮は求心性に中樞器官に達し、反射的に遠心性神經に傳へられて、適度の筋興奮を促し、姿勢の整調を保つのである。此際眼及び耳連絡も平衡感覺に參與すること第二章に述べた如くである。若し神経疾患にて脚の感覺を來せる者にては、直立特に閉腿すれば直に姿勢の動搖を來すのである(ロンベルグ氏現象)。

第二項 立位及び坐位姿勢

姿勢は靜止せる時、運動せる時とを問はず、身體各部の位置の關係によ

り變化するものであるから、その種類は極めて多様にして、之を枚舉することはできない。本項に於ては基本的姿勢と看做すべき立位及び坐位姿勢につき主要なる事項を簡單に述べよう。

一、立位姿勢

立位に於ける主要なる姿勢は、次の如きものである。

(一) 自然的自由直立姿勢 自然的自由直立姿勢とは、特に意志的努力を用ひず、放慢なる心意にて直立したるとききの姿勢にて、上體は稍後方に引かれ、腹部は少しく前方に突出し、骨盤は弛み、膝關節は稍屈彎するのである。此の姿勢に於ては上體の重線は股關節横軸より遙かに後方に落ち、従つて股關節の前面に在る腰腸筋は他動的に緊張し、ペルチン氏靱帶(股關節の前面に在り)も亦緊張し、膝關節に於ては四頭股筋も他動的緊張をなすのみにして、一般に筋努力は極めて少くないのである。フイック氏は之を放慢直立姿勢と名づけた。

ブラウネ、フイツシエル氏が便利なる態度と名づけたるものは、自然的直立姿勢に類し、意志努力は殆ど缺け、筋は一層弛緩し、その結果頭部は稍前方に傾き、脊柱も少しく前方に傾き、股關節及び膝關節は稍屈彎せる位置を取るものである。

以上二種の姿勢は、立位に於て休息をなすときに取ることが多い。筋の努力は少なく、従つて勢力



を消耗すること最も少なきものである。また一面から見れば、最も自然的な姿勢である。併し全身の筋が弛緩せるがために、本姿勢より動作に移り、又は本姿勢にて外力に抵抗するには極めて不利の状態にある。故に日常生活に於ても、亦特に動作訓練をなすとする際には、次に述ぶるが如き一層筋を緊張せしめたる姿勢を取ることが必要である。

第五十四圖



第五十五圖



は、略一平面内に存し、其平面は身體外面に於ては、外聽道の直前、大轉子、膝關節の中點及び外頤の中央を通貫するのである。而して重線が支撐面に落下する部は、左右跟骨關節の中部にして、足の

(一)自然的正常  
直立姿勢 正常直  
立姿勢とは、一定  
度の意志努力を以  
て頭、頸、脊柱を真  
直に保つときに取  
る姿勢であつて、  
身體各部の重線

後縁に近い所である(第五十四圖及五十五圖)。此の姿勢は筋努力も多からず、また直立としての生理的條件に適合し、且つ種々の動作状態に移ることも比較的容易なるを以て、精神の適度に緊張せる際には、屢々取るところのものである。併し前方より與へらるゝ外力に對し、抵抗の少なきことが一つの缺點である。通常人の脊柱の彎曲状態を觀察し、その異常の有無を検するには、此の姿勢に依るの

(二)特殊的正常直立姿勢 特殊的正常直立姿勢とは、特に意志的努力を以て外力に對する抵抗に備へ、且つ敏捷に動作状態に入り易からしむるために取るものであつて、體操に於ける「氣をつけ」の姿勢はそれである。此の姿勢は前記自然的正常直立姿勢を取りたる後、更に足關節、股關節及び脊柱の諸筋を作用せしめて、體を少しく前方に傾けるものである。従つて外聽道直前、大轉子を通過する重線は、支撐面の中央(距骨關節前約七釐)に落下し、前後及び側面より受くる外力に對して最もよく抵抗し得るのである(第五十四・五十五圖)。

瑞典式體操に於ける「氣をつけ」の姿勢の要領は、兩脚を十分伸ばし、踵は相接し、兩足を六〇度の開き(歐人にてはこれ以上九〇度となる)、軀幹及び頭首は眞直とし、頤を少しく引き口を閉ぢ、視線は前方にして稍上方に向ひ、肩を張ることなくして、稍後方に引き、肩胛骨は背部に接着し、臂は自

然に垂れ、手及び指を自然に伸ばし、身體の重線は足背の最高部に落下するやうにし、平靜なる呼吸を營むやうにするのである。

尙ほブラウネ及びフィツシエル氏の言へる軍隊的姿勢は、更に一層筋努力を要し、全身の伸側筋を高度に緊張せしめたるものにして、従前軍隊に於て用ひられたるものである。即ち脊柱は稍前方に傾き且つその腰部は稍著しき前彎を呈し、全身の重點は一層前方に移るのである。此の姿勢は身體の前進的運動を敏捷ならしめ、且つ前方に對し注意力を緊張せしむるには大なる効果あるも、筋努力大にして早く疲労するのがその缺點である。また此の姿勢を反復強制するときは、腰椎の前彎症を起すことがある。

## 二、坐位姿勢

(一)前坐位及び後坐位 坐位姿勢は上體の重點を左右坐骨結節にて坐面上に支持するものにして、兩坐骨結節の最突點即ち坐骨塊を連結する線即ち坐骨線と、その前方或は後方に在る第三點とにて成さる、平面が、坐位に於ける支撐面となるのである。坐位に於て上體が稍前方に傾き、上體の重線が坐骨塊線の前方に落下し、第三點は左右の坐骨前縁となり、支撐面が四邊形となる場合は、之を前坐位と名づけ、上體が稍後方に傾き、上體の重線が坐骨塊線の後方に落下し、第三點は薦骨尖端となり、

支撐面が三角形となる場合は、之を後坐位と名づける。

前坐位にありては、上體の前倒を支へんがために背筋は緊張し、半腱半膜様筋、二頭股筋等の大腿背側筋も亦緊張する。従つて此等の諸筋殊に背筋は、容易に疲労するのである。疲労すれば上體は前方に傾屈し、腹部諸器官の壓迫、呼吸血行の障害等を招くのである。之に反し後坐位にありては、背筋並に大腿背側筋の緊張少なく、その疲労も亦少ない。若し椅子に倚靠を設け、上體の過度後屈を支持すれば長く坐位に堪へることができらる。

(二)自然的直坐姿勢 特に意志努力を用ひずして後坐位を取りたるものを、自然的直坐姿勢又は放慢的坐位姿勢と名づける。此際脊柱は後彎し背筋は他動的に緊張する。軀幹の重線は股關節軸の後方に落ちる。

(三)特殊的直坐姿勢 意志的努力に依り、背筋を特に緊張せしめ、上體を眞直に保つか、或は前方に傾けたるものを、特殊的直坐姿勢と名づける。前膊を机上又は膝上にもたせるときは、上體前傾し背の伸展せる姿勢を取り易い。また上體を眞直に保つ場合は、正常直坐姿勢と名づけられるものにして、此の姿勢は上體が特殊的正常直立姿勢に類し、脊柱の生理的彎曲は最もよく保たれ、また胸部及び腹部の諸器官も正常位置を取り、その機能はよく營まれる。下腹部に力を入れ、所謂丹田靜坐をな

すときは、此の姿勢となり、精神は自然緊張し、學習訓練等には極めて必要な姿勢である。唯長時間繼續するときは、背筋を疲勞せしめることがその缺點である。故に學習又は之に類する坐位作業に於ては、本姿勢と自然的直坐姿勢とを適宜に変更して取らしめることが必要である。

坐位を取りて種々の作業をする際に缺くべからざる机及び腰掛に關しては、後章學習の生理的關係の項下に於て記述したいと思ふ。

### 三、其の他の姿勢

上述せるところは日常最も普通に取りうる基本的姿勢にして、専ら意志作用により左右せらるゝものである。然るに姿勢は屢々感情的興奮により變化せらるゝのである。喜悅、悲愁、忿怒、恐怖、羞恥等には夫々特有の姿勢があらはれる。此等に關しては次の章に於て述べよう。

### 第三項 歩 行

歩行は兩脚の運動に殊に各脚の佇立と振動とを交互に行ふことに依り、身體重心を前進せしむる運動である。歩行に使用せらるゝ主働筋は、腸腰筋、四頭股筋、腓腸筋、比目魚筋、前脛筋、大脛筋、二頭股筋、半腱半膜様筋の八種である。尙ほ下肢諸筋に於ける運動能率を見るに、股の伸筋は屈筋よ



り能率大にして(二九〇と二五〇との比)、歩行の前進運動には、屈筋より伸筋が餘計使用せられるものと考へられる。是れ伸筋は地床を壓し、その反動を起さしむること大なるにより明かである。

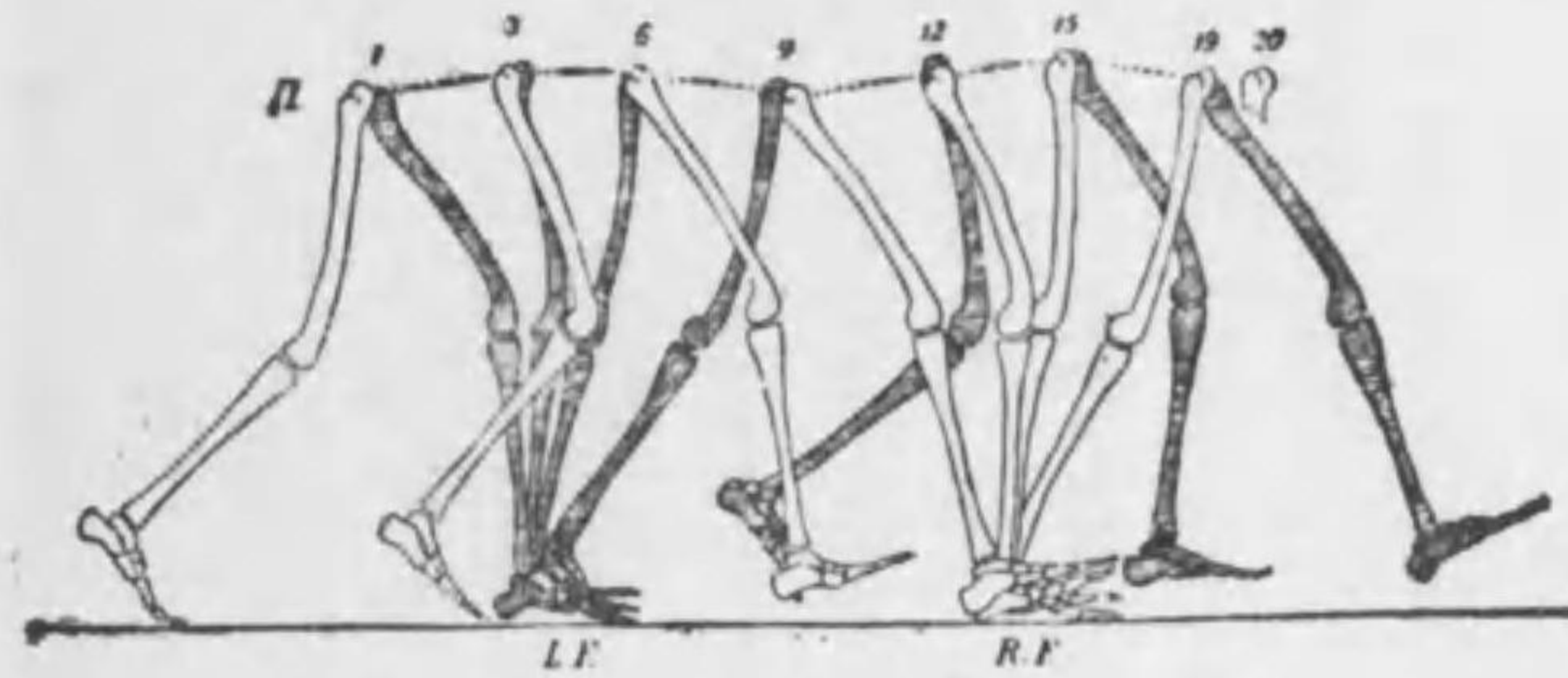
#### 一、歩行時に於ける脚の運動

第一項に記述せる如く、直立時に於ては身體は不安定の状態に在りて、常に前倒せんとする傾向を有するを以て、足部に於て之を支持せる腓腸筋を少しく弛緩せしむれば、身體は自ら前方に傾斜するのである。此際一脚を前方に進めて之を妨げ、同時に他脚を伸展し且つ前進せしむれば、歩行運動が起るのである。斯くて兩脚を週期性に交々動作せしむれば、歩行は繼續せらるゝのである。

ブラウネ氏及びフィツシエル氏は、歩行時に於ける脚の運動を描寫し、歩行運動を次の如き三期に區分したのである。第五十七圖はデュボア、レイモン氏に依る兩脚步行時期對照圖である。

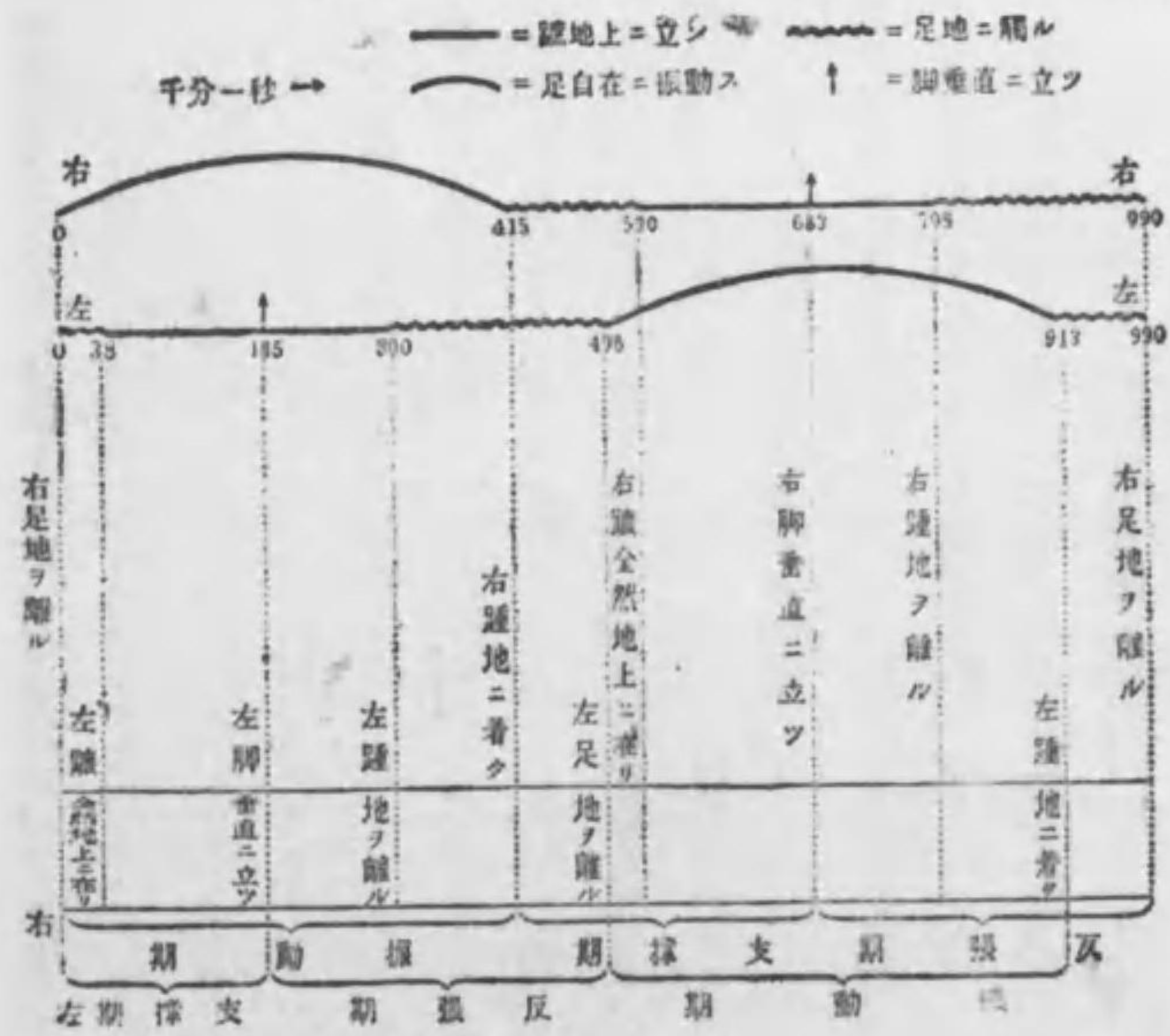
(一) 支撐期 脚が地に着ける時期即ち佇立期の前期に相當するものにして、前方に出せる脚の跟部が地につきてより、その脚が垂直の位置を取るまでの間であつて、第五十七圖では左脚の1-3及び

第五十七圖 急歩行時の脚位



(1)は右(白)脚の地を離れんとする刹那(369)は右脚の振動期に属し(9-10)は右脚の支撑期及反張期に相当し(20)に於て(1)の位置に復歸す左脚には影線(黒)を附したり

第五十八圖 兩脚動作の時間上の關係



右脚の9-12に相當する。此の時期に於ては、上體を支撑し且つ上體を少しく舉上するのである。右脚は此時振動期に前半となつてゐる。此等の關係は第五十八圖にて明かに知ることが出来る。

(二)反張期 地に着ける脚が垂直の位置より前傾して、足尖が地を離るゝまでの間であつて、第五十七圖では左脚の3-9及び右脚の12-19に相當する。此の時期に於ては、上體を支撑すると共に、之を十分に前進せしめるのである。而して上體は此の期に於て少しく低下するのである。支撑期及び反張期に於ける脚が單に固定せる支柱として作用するのみならず、上體の上下動は可成り著しいわけであるが、脚は股關節に於て幾分伸展し、支撑期に於ては少しく屈し、反張期に於ては少しく伸展するから、上體の上下動は著しく目に立つ程ではない。左脚の反張期は、右脚の振動期の後半及び支撑期の初期に相當すること第五十八圖に示す如くである。

(三)振動期 脚が地を離れ前方に振動する時期にして、第五十七圖では左脚の9-19に相當する。此際右足は支撑期並に反張期の大部分を占むるを以て、上體の上下動はそれに支配せられる(第五十八圖)振動期の初めに於て、膝關節は急に屈曲し、足關節は背屈して地を離れるのである。離地せる振動脚が支撑脚の傍を通過するは、支撑脚が垂直の位置を取る瞬間の少し前である。通過後は、膝關節は一度伸展し、脚が着地する前には再び屈曲する。足關節は振動期を通じて背屈するのである。

兩脚步行動作の時間的關係は第五十八圖に依りて明かなる如くにして、支撐期及び反張期を合したる佇立期は、振動期に比して稍長いのである。これ振動脚は支撐脚が地に着きたるのち地を離れ、反張脚が地より離るゝに先だちて地に觸るゝものにして、歩行は如何に急速に行ふも、兩脚が同時に地に觸るゝ時間を有すべきことを證するものである。

### 二、歩行時に於ける軀幹及び上肢の運動

歩行時に於て軀幹は直線狀に前進せずして、上下並に左右に動揺し、夫等の方向に於て波狀を描くのである。今一方の股關節の上下動揺を見るに、振動脚に於ては振動期の中央に於て最も高く擧り、前方に振動するときは漸時低下し着地の直前に最も低下する。而して上下の動揺は最大五種に達する。左右動揺は常に支撐脚の方に向ふものにして、最大動揺は三種である。

股關節の動揺に伴ひ、骨盤は毎常支撐脚の關節を周りて前方に廻轉し、同側の肩關節部は同時に後方に振動する。その結果脚の振動を上肢の振動とは交錯するのである。

更に身體重點の移動を見るに、凡そ兩股關節軸中央の移動に類似し、重點が最大高位を占むるは、支撐脚が垂直になれる時、最低位を占むるは、歩の約中央にして、上下動揺の範圍は四種に及ぶ。左右動揺の範圍は約一・五種にして、支撐期に於て支撐側に向つて重點が移動するとき最も大なる動揺を示す。

また歩行運動に最も重要な全身重點の前進度を見るに、その速度の大なる時期は、支撐脚が反張期に於て將に地に着かんとするときにして、此時は地に及ぼす壓は著しく大となり、體重の約一二五%に及ぶのである。次で振動脚が地に着きたる瞬間は、前進速度最も小となり、地に及ぼす壓は陰性となるのである。これ地に着きたる瞬間はその衝動が軀幹を後方に壓するやうに働くからである。吾人が泥濘の地を歩む際に失脚するのは、上述前進力の最大限及び最小限（後者は又後進力の最大限ともいはれる）の時である。

### 三、歩法

歩法に關して知るべき事項は尠くないが、通常の歩行に於ては、歩幅、歩數、歩速、足跡印象及び歩法の種類等に就て考察するのが普通である。

歩幅は歩行運動に於ける兩脚の着地點の距離にして、通常の歩行に在りては、成人に於て凡そ七五種である。而して歩幅は略脚長に比例し、且つ身長とも或程度まで比例するものである。故に兒童期に於ては年齢に依り差別を生ずるわけである。シユミット氏が獨逸兒童につき測定せる結果は、大要第七十三表に示す如くである。

第七十三表 年齢と身長・足長・歩幅との関係

年齢	身長(釐)	足長(釐)	歩幅(釐)
7	110	17	42
8	116	18	45
9	121—131 126—133	19.強 20	48 50—55
10	130—135	20	50—55
11	133—140	21	53—58
12	137—144	21	53—58
13	145—149	22	55—60
14	156	23	57—62

歩幅は又歩数と一定の関係を有し、毎分百五十歩以内に  
ては、歩数が増加すると共に歩幅大となり、それ以上の歩  
數に於ては、却つて歩幅は減少するのである(第七十四表)。  
而して歩幅が大となれば、股關節の上下動搖は大となり、  
動搖に對し餘計に勢力が消耗せらるゝのであるから、勢力  
經濟上より見れば、歩數並に歩幅を餘り大ならしめない方  
が有利である。毎分一三〇歩、歩幅六八—七〇釐位が勢力  
經濟上有利である。此の場合歩行速度は毎分約八〇—八五  
釐米に相當する。

歩行は脚の振子運動と見らるべきものにして、フイツシエル氏の調査に依れば、概略振子運動の定  
則に従ふのである。即ち一步の脚運動に要する時間は、脚長の大なるに従つて大となるのである。是  
れ振子運動に於て、運動の周期は振子の長さの大なるに従つて大となる事實に類するのである。茲に  
運動周期(t) =  $\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  (振子の長さ(l) × 一般落下加速度(g)) 之によれば脚の短かきものは、一步に要す  
る時間小にして、換言すれば一定時間に於ける歩數は大となるのである。従つて長身者と短身者とは

第七十四表 歩數・歩幅・速度の関係  
(歩行距離 150米)

毎分 歩數	歩幅 (釐)	所要 時間 (秒)	毎分 速度 (米)
120	67.5	1200	75
150	68.5	1120	
140	72.5	957	
150	76.0	878	100
160	75.0	837	111
170	73.0	783	118
180	66.0	841	110

其の歩調は異なるのが當然である。若し強ひて  
らしむれば、短身者は開脚を大にし歩幅を増さ  
るを以つて、上體の上下動搖は大となり、容易に疲勞す  
である。

次に歩行速度に就て見るに、之を大ならしめるには、歩幅  
並に歩數を増加する要あるは勿論なれども、歩幅を大にする  
にするよりは歩數を増加するのがよいやうである。マレー氏  
が一五〇米強の歩行につき行へる調査に據れば、歩數毎分一  
七〇、歩幅七三釐の時が歩行速度は最も大にして、此際は毎分一五〇歩の歩數の場合より歩幅は却つ  
て小となるのである。上述の關係は第七十四表によりて理解することが出来る。

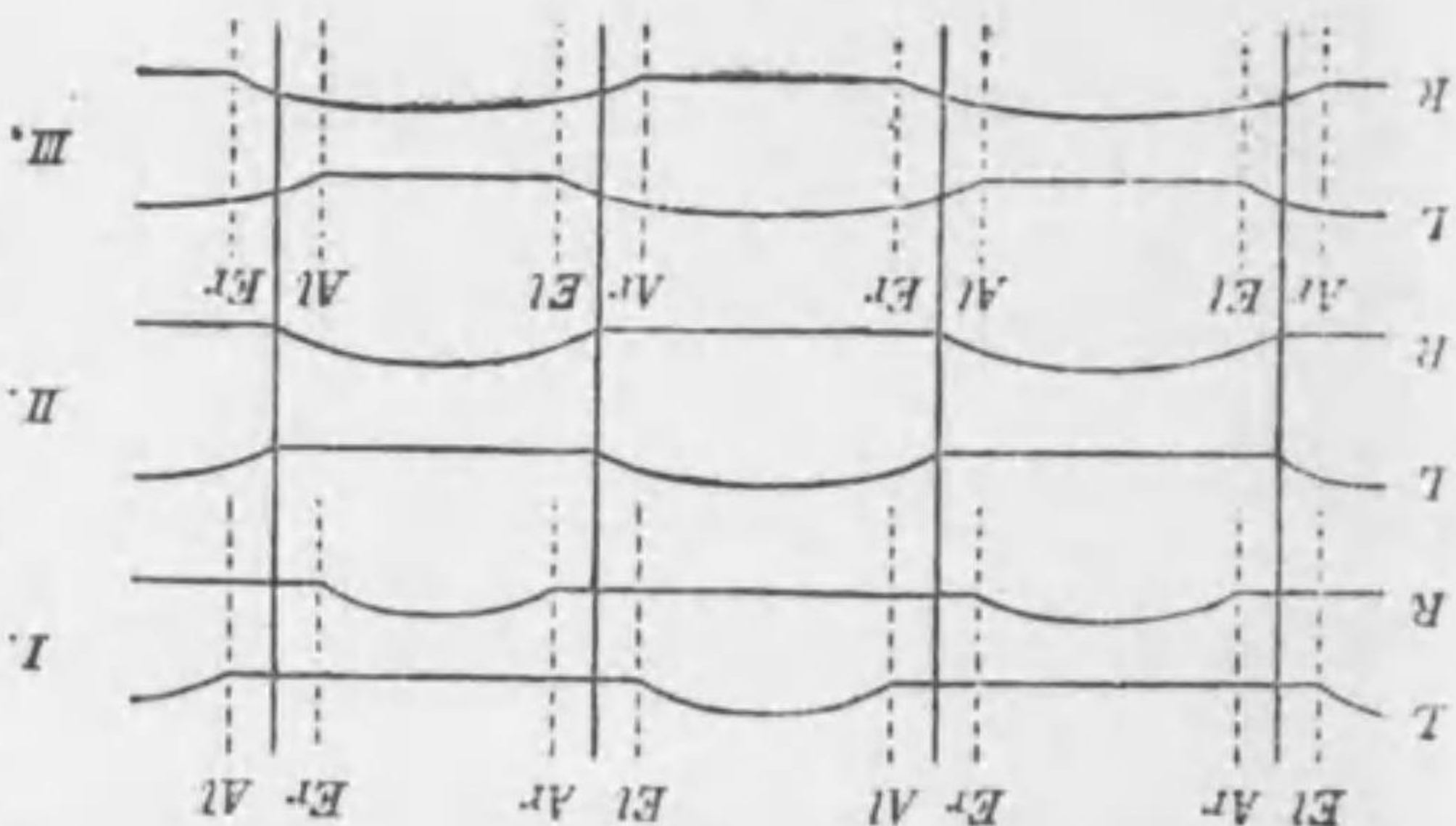
歩行時に於ける足跡印象は、砂地上を歩行せしめ、また床上を濡足で歩行せしめて之を観察するこ  
とができる。普通の歩行にては、足尖は前外方に向ふのである。是れ股の内轉筋より外轉筋の方が、  
筋の動作能率が大なるためである。計測の結果によれば、内轉筋に比し、外轉筋の能率は三倍大であ  
る。

歩法の種類につき特に擧ぐべきは、伸展歩法と屈曲歩法との二様である。伸展歩法は普通の歩法にして、上體を伸展せるものであるが、屈曲歩法は行進中軀幹を前方に傾斜せしめ、支撐脚及び振動脚を常に屈曲せしめ、全身の重心を低下せしめ、足は高擧せずして成るべく全足趾を同時に着地せしめるやうにする歩法である。この歩法に於ては、歩行に際して地面の衝動を受くること及び全身の上下動搖は少くなり、歩幅大となりて歩数は減じ、一定距離に要する歩行運動量は伸展歩行の約半分に減する。尙ほ伸展歩法に於て、上體の擧上を營む支撐脚は、屈曲歩法にては却つて體の前進に利用せらるゝこととなる。支撐脚反張期に於て、地を壓する力は、屈曲歩法にては伸展歩法より著しく小となる。未だ足趾印象を検するに、屈曲歩法に於ては足尖は前外方に向くことなく、殆ど行進方向に向けられるのである。而して屈曲歩法に於ける歩行速度は、伸展歩法に於けるものより著しく大である。此歩法は練習に依り上達するものにして、熟達者は四分の行程を二十四分に通過し、而も全運動量は比較的小さいのである。長距離の急速歩行には、適當なる歩法と考へられてゐる。

第四項 走行運動

歩行にては一脚は必ず地に着し、且つ歩を移す際には兩脚共に地に接するのであるが、走行にては、

第五十九圖



第五章 意志的現象の生理的關係

歩行時(I)及走行時(II)に於ける脚動作の時間上關係の模圖 (I)は兩者移行の狀を示す(實際には行はれず) — は足の地上に立つ時間 (—) は前方に振動する時間(Ar)(Al)は前方振動の初起 (Er)(El)は前方振動の終結

二脚同時に着地することなく、また一脚が着地せる時間の割合も少なく、また一脚の離地より他脚の着地に轉ずる際は、兩脚共に地を離れ、身體は一時中空に浮揚するのである。

脚運動の時間的經過につき、歩行と走行とを比較するに、歩行にては各足とも地に着ける時間が離地せる時間より長きを以て、兩脚が同時に着地すべき時間を有するのであるが、走行に於ては着地せる時間より離地せる時間が長いため、兩脚は同時に着地し得ざるのみならず、却つて同時に離地するのである。若し着地せる時間と離地せる時間とが全く同一なることありとせば、一脚は必ず地に、一脚は必ず中空に有すべき理である。而して此の状態は歩行と走行との中間に位するものな

れとも、是れ理論的のものにして、實際には存在し得ないのである。第五十九圖は以上の關係を示したものである。Iは歩行、IIは走行、IIIは假定的の兩者の中間状態に於ける兩脚の着地並に離地の時間的經過である。

走行に於ける支撐脚の支撐時間は、上記の如く浮揚時間より著しく短かく、速度の増加と共に其の差一層大となり、急速走行に於ては、後者は前者の二倍以上となる。また一分時歩數、歩幅及び一分時速度につきマレー氏が比較對照せる表は第七十五表の如くである。

第七十五表 歩行と走行

	一分時歩數	歩幅(釐)	一分時速度(米)
歩行	150	76	114
走行	200	165	210

脚の下部に屈位を取るを以て此の憂なく、且つ反動力を大いに緩和し而も歩幅は相當に大となり得るのである。

歩行に於ては歩數と歩行速度との間に一定の關係ありたるも、走行に於ては一般に歩數が増加し、歩調急速なるほど走行速度は大となるのである。身體重心の舉上は、歩行に在りては支撐期なるも、走行に在りては浮揚期の初めである。軀幹の廻旋、上肢の運動等は、略歩行に於ける場合と同様なる關係を有し、また屈曲走行が通常の走行に對し、走行速度及び運動量等に於て有利なることは、屈曲歩行が通常の歩行に對すると略同様である。

第五項 飛躍及び游泳運動

一、飛躍運動

飛躍運動は一旦屈したる下肢を急に伸展する爲めに生ずる地床の反動により、重力に抵抗して身體全體を空中に飛揚せしむる運動である。從て飛躍運動の主筋は、第六十圖に示すが如く、股關節を伸展する臀筋、膝關節を伸展する四頭股筋、距骨關節を伸展する腓腸筋である。これと同時に爾餘の諸筋も作用し、諸關節を固定して身體全體を一剛體となすのである。但し上肢は運動を起して屢々飛躍を補助する。

飛躍運動の種類は多種多様なるも、通常單純飛躍、走行飛躍、混合飛躍の三種に區別せられる。單



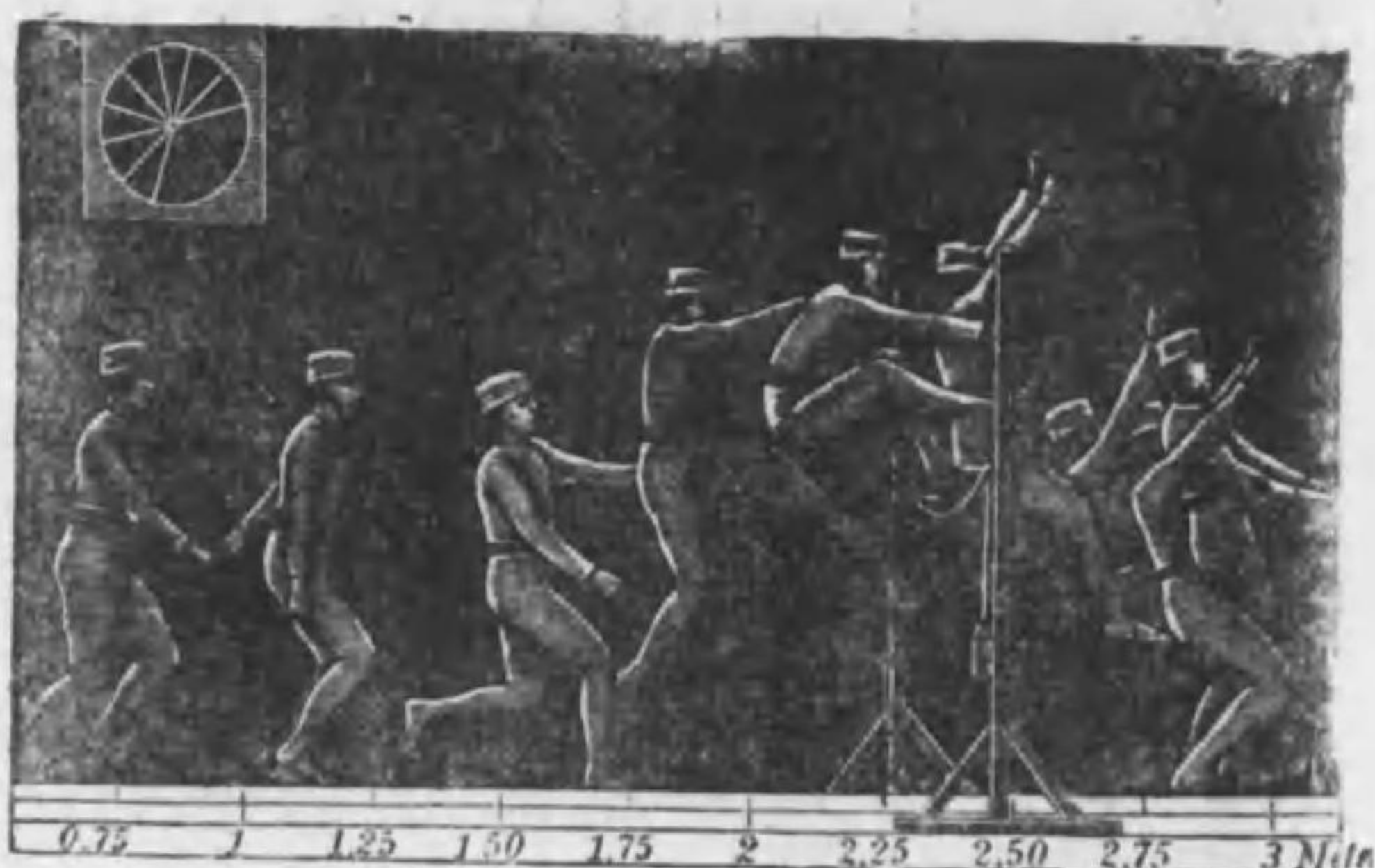
純飛躍（又は其場の飛躍）は佇立せる支撐面に於て、單に飛躍筋の作用のみにより飛躍するをいひ、走行飛躍は豫め一定の距離を走行し體に前進的隋性を與へたるのち、飛躍するをいひ、混合飛躍は上肢を使用して身體の舉上力を増すものにして、手をつきて障礙物を跳越する運動は之に屬する。飛躍の高さは、身體重心の舉上距離を以つて測定せらるべきものなれども、平常は跳越し得る障礙物の高さを以つてあらはしてゐる。單純飛躍に於ては、身體重心舉上の高さは、飛躍の持續時間より算出することができ。是れ飛躍は物體の抛上と同様の關係に在るからである。一般に抛上せられたる物體は、上昇したる時間と同時に以つて落下するのであるから、飛躍の持續時間を計測し、之を二分すれば、その時間は、飛躍の最高點より身體即ち物體



が自然落下の法則に従ひて落下するに要する時間である。故に落下公式  $H = \frac{1}{2}gt^2$  (Hは高さ、gは重力加速度、tは時間)より飛躍の高さを計測することができるのである。

走行飛躍運動の位相を寫真像に依り觀察するに、第六十一圖に見る如く、走行せる間及び上昇せる間は、運動は迅速に行はれ、降下運動は緩慢に行はるゝことを知るのである。圖に於ける走行及び上昇の時期には各映寫は相隔たり、降下の時には映寫が相重りて見ゆるは、之を證するのである。

第六十一圖



飛躍運動の映寫圖にして  $\frac{1}{12}$  秒に一回つゝ映寫したものである。左上の圓盤は毎映寫時を示したものである。(マレー氏)

また走行飛躍運動に於ては、身體はその左右軸周圍に廻轉する。即ち走行並に上昇時には、身體は前方に傾けるも、降下時には却つて後方に傾くのである。是れ飛躍中に於ける上肢の運動に因るものと考へられる。

飛躍運動の形式は甚だ多く、形式の異なるに従ひ、各生理的特長を有するけれども、煩に亘るを以て茲には省略する。

### 二、游泳運動

ブリュツケ氏は游泳運動を二部に區分した。即ち一は吸氣時の一時的呼吸停止により、肺内の空氣を増し、身體の比重を小ならしめて、浮揚力を大ならしめること、二は四肢乃至軀幹の運動により、身體を移せしむることである。

身體の比重は、ミース氏によれば、男子に於ては平均一・〇三五にして、肥滿せる人にてはこれより軽く、また最大吸息時には〇・九九に下るのである。故に肥滿せる人が呼吸を止むるか、普通體格の者も吸氣性呼吸停止をなし、水中に於て仰臥を取れば、鼻は水面上に浮びるのが普通である。

普通の游泳に見る如く、頭部全體を水上に浮べ、且つ斜めなる腹臥位又は横臥位をとる場合には、特に四肢を運動せしめて、上衝力を増さなければならぬ。上衝力を増す運動の形式は、游泳の術式に依り多様であるけれども、要するに四肢の末端面を以て、下面又は後方に水を押し、且つ水に對する身體運動の抵抗を減ぜしめる姿勢を取ることである。尙ほ各種の術式に共通なる游泳運動の方法は、動作を迅速に且つ強く行ふことである。何故なれば、水中に於ける抵抗は運動速度の自乗に比例し、運動の速度が愈々大なれば、水を壓する力は愈々大となるのである。斯くて身體は水上に浮び、且つ位置移動運動が行はれるのである。

#### 第四節 意志運動と身體諸器官の官能

既に第二章に於て述べたる如く、身體諸器官の官能は、神經性並に化學的相互關係を有するを以て、一器官に官能上の變化が起れば、これに伴ひ爾餘の諸器官は必ず何等かの官能的變化を起すのである。

併し其の影響を及ぼす範圍及び程度は、すべての場合に必ずしも同様ではない。感覺器官の如きは其の興奮が他の器官の官能に影響を及ぼすこと餘り大ならざるものにして、筋肉の如きは他の諸器官の官能に著しき影響を及ぼすものである。

日常吾人が眼や耳を用ひて熱心に視聽する際には、身體諸器官に格別著しき官能上變化の起ることを認めないのであるが、多くの意志運動に於ては、血行・呼吸・消化等の諸作用が著しく旺盛になることを知るのである。是れ(一)意志運動に伴ふ精神的興奮が獨り筋肉のみならず神經系を経て爾餘の器官に影響を及ぼすこと、(二)精神的興奮が神經道を経て内分泌腺を刺激し血中に增量せる内分泌物が諸器官を興奮せしむること、(三)筋肉の興奮に基く分解産物が血中に入り爾餘の諸器官を支配する神經系を刺激すること等によつて起るのである。

#### 第一項 運動と神經系統

運動と神經系統とが密接なる關係を有することは言ふまでもない。意志運動に於ても亦反射運動に於ても、運動が行はるゝ際には著しく神經系を興奮せしめる。運動觀念の構成、意志的興奮、大脳運動領に於ける各中樞の興奮、腦及び脊髄に於ける反射性運動中樞の興奮、腦脊髄神經の興奮に關して

は、既に第二章に於てこれを記述した。尙ほ運動時には、腦脊髓神経系のみならず、自律神経系も興奮し、その配下の諸器官に機能的變化を及ぼすことも、既に前章に於て記述した。要するに、運動に際しては全神経系は著しき興奮状態に入り、且つその配下の諸器官を著しく興奮せしむるのである。運動と神経系との關係は、斯く廣汎に亘り、其の梗概に就ては既に前章に記載したから、本項に於ては唯運動練習と神経系の修練との關係について簡單に述べよう。

### 一、運動の調節作用

各個筋肉の收縮が、或る統一を保ちて、一定の形式を保てる運動動作が營まれ、運動の方向、速度、範圍等が一定の目的に適合するやうに行はれるのは、運動の調節作用に因るのである。而して運動の調節作用は、一に神経系の機能によつて營まれ、且つ運動練習に依り、よく修練せられるのである。運動主宰力又は運動動作の巧緻性と言はるゝは、この調節作用に外ならぬのである。一般に一つの運動動作が行はれるには、動作を起さんとする主動作用、動作を抑制せんとする制動作用、及び動作が行はれたるために變化せる平衡状態を調節する平衡調節作用の三作用が營まれる。此等の作用は、一部は意志作用により、一部は反射作用によりて行はれるのである。而も運動練習の初めに於ては、意志作用が可成り強く働くのであるけれども、練習の積むに従ひ、意志作用は減じ、反射作用が大部分

を占むるやうになるのである。即ち運動動作の巧緻性が増すのは、意志的努力が減じ、動作が反射的に行はるゝやうになるからである。主動作用、制動作用及び平衡調節作用の神経機能、並に意志作用と反射作用との關節、動作の上達に必要な神経系の疏通作等は、既に第二章に於て記述したから茲には省略する。

### 二、運動練習と意志の修練

總て精神機能は、之を表現することによりて其の内容を増し、且つ漸次精練せられるものであるから、各種の意志運動の練習により、意志内容を屢々表現すれば、その經驗が基礎となりて更に新たな意志活動を起すやうになり、漸次その内容は増加する。また意志動作を屢々反復し、意志表現を繰返すことが愈々多くなれば、意志作用は愈々精練せられるのである。尙ほ運動練習によりて神経系並に筋の作用が向上し、表現能力が増せば増すほど、意志活動の範圍及び程度は擴張する。之と反對に、神経系並に筋の作用が不十分にして表現能力が不完全なるときは、意志活動の範圍及び程度は低下するのである。實際表現器官の作用が不十分なるものは、意志は薄弱となり、その結果徳性に缺陷を生ずるのである。斯かる見地から、主として意志作用によりて支配せらるゝ努力・忍耐・決斷・敢行等の徳性を筋的徳性と名づける。

## 第二項 運動と筋肉の修練

運動は筋の作用により営まれ、その際筋は理學的並に化學的性状を變化することは、前述の如くである。運動練習の筋に及ぼす影響を見るに、第一章に於て述べたる如く、運動練習の過不足により、筋は最も著しく肥大及び萎縮をあらはすのであるが、更に運動練習が適度に行はるときは、筋はその收縮の速度及び收縮力を増減し、且つ絶對力並に持久力を増減するのである。殊に力的運動の練習を多く行ふときは、筋肉は弾力性を減じ、緊張度を増し、硬くなり、收縮の迅速性は減じ、筋力は著しく増加する。斯く修練せられたる身體は、筋骨猛ましくなり、所謂ヘラクレス型の體型をあらはす。之に反し、筋力を偏重せざる運動の練習を積むときは、筋力の著大なる増加は起らざるも、筋の弾力性及び收縮の迅速は増し、動作は機敏且つ圓滑に行はれるやうになる。斯く修練せられたる身體は、その體型中庸となり、所謂ヘルメス型となるのである。筋修練の一般の目的は、筋力の増加よりも、動作の機敏性並に圓滑性の増進に在るものと考へられる(筋の附着點の條参照)。

## 第三項 運動と栄養系統

由來運動に關しては多く關節及び筋の作用につき講究せられ、從て運動の器械學的方面の事實は可なり精密に研究されたのであるが、運動が内臟諸器官殊に全營養系統の諸機能に對し、如何なる影響を及ぼすか、延いて心身の健康保全増進上に如何なる關係を有するかに就て研究が進められて來たのは近年のことである。幸にして研究の結果は吾人に可なり興味あり且つ有益なる事實を教示するのである。殊に健康學乃至健康増進學に興味を有する者に取つては其の感を深くするのである。

運動に際して血液の性状は變化し、血行器、呼吸器、消化器等の營養系統も其の機能を變じ、其の結果全身の物質代謝にも著しき變動を惹起するものである。是れ運動の生理的效果を考究し、且つその衛生的條件を律する上に極めて重要な問題にして、健康の保全及び増進に關する基礎的事實を含むものである。從て本項に於て各系統につき條項を分かつて記述すべきであるけれども、同様なる關係は感情的現象にも存し、兩者を各別に記述するよりは同條下に於て比較記述する方が便利にして且つ繁雜を避け得るを以て、一切の記述を後章感情的現象の生理的關係の條下に讓ることとする。

## 第五節 意志運動の生理的分類及び運動能力の年齢的關係

### 第一項 運動の生理的分類

意志運動の分類は、分類の見地の異なるに従ひ多種多様であるけれども、生理學的見地より分類せるものは次の如くである。

#### 一、一般的筋力運動

運動に際して、殆ど全身の大なる筋群を殆ど同時に強く興奮せしめ且つ常に筋力の發現を要するものにして、角力、重物舉上、重亞鈴體操の如きものである。意志作用は強度に興奮し、脳内運動領諸中樞も著しく興奮し、全身の筋が力的活動をなす結果、血行及び呼吸機能は増大し、又強き努責作用を伴ふことが多い。

努責作用は聲門を閉鎖し、呼吸性呼吸停止の状態に於て、胸廓並に腹壁諸筋の努力を高め、腹腔並に胸腔内壓を上昇することを言ふのであつて、平時陰性なる胸腔内壓は、急に陽性となり、その結果心臓及び肺内の血管は狭小となり、且つ胸廓外の静脈は環流妨げられて怒張する。此際心臓の栄養を司とる冠狀動脈が貧血に陥り、心臓の急性一時性栄養障害を來すことは、心臓に取つて最も不利なことである。

とである。また努責作用が止むと共に、深吸氣運動が起り、胸腔内壓が陰性となるために、急に静脈より心臓内に多量の血液が流入し、心臓腔を過度に擴張せしむることも、同様に不利なことである。

#### 二、局部的筋力運動

運動に際して、局部的に比較的大なる筋群が強く興奮し、筋力を發現する運動にして、體操に於ける背の運動、腹の運動の如きは之に屬する。意志作用、脳内運動中樞の興奮、血行及び呼吸機能等何れも相當程度の興奮をなすが、一般的筋力運動に比較すれば、その程度は弱い、従つて強度の努責作用を起すこと少なく、また全身の物質代謝の變化も小となる。

#### 三、巧緻運動

運動の調節作用を主とするものにして、獨逸式の器械體操、又は諸種の平均運動、舞踊運動等は之に屬する。本運動に於ては、筋力を發すること比較的少なくして、却つて神経系を十分に作用せしめなければならぬ。

#### 四、急速運動

運動形式は比較的簡單なれども、急速なる調律を保ちて行はるゝものにして、短距離の競走及び競泳の如きはこれに屬する。短時間に局部の筋を極めて迅速に動作せしめるから、單位時間に於ける運

動量は大となり、意志作用、運動領諸中樞等著しく作用し、血行及び呼吸作用も急激なる高度興奮をなす、その結果屢々筋疲労、神経疲労、心臓疲労、呼吸疲労を來すのである。

五、永續運動

形式の簡單なる運動を長時間に亘つて調律的に反復する運動にして、長距離の徒歩及び走行、登山等は之に屬する。意志並に神経作用を勞すること少なく、筋が持続的に努力をなすものである。従つて單位時間に於ける運動量は左程大ならざるも、運動の全経過に於ては運動量大となり、血行及び呼吸機能も長時間に亘り間断なく働くのである。

六、注意運動及び機敏運動

注意運動は、運動の経過中絶えず注意力を勞するものにして、教練の如きが之に屬する。機敏運動は、動作の機敏を主とするものにして、剣道の打込みの如きものは之に屬する。

第二項 運動能力の年齢的關係

運動能力の年齢的關係を知るとは、極めて必要なる問題であるが、今日なほ十分に調査せられてゐない。筋力の年齢的關係、歩幅の年齢的關係は既に前に述べた如くである。從來測定せられたるもの

の中より、左に推進及び牽引力、飛躍力、投擲力に關するものを表示する。

第七十六表 推進及牽引力

年齢	推進力(a) (兩手)	牽引力(b) (兩手)	b/a
9	20.88	11.01	527:1.000
10	21.39	13.00	607:1.000
11	23.33	14.23	601:1.000
12	25.57	16.13	632:1.000
13	26.74	18.05	675:1.000
14	31.10	19.73	634:1.000

(コテルマン氏調査)

第七十七表 飛躍力

年齢	飛躍高(a) (in)	體重(b) (kg)	
10—12	0.945	27.10	25.61
12—14	1.000	34.98	36.92
14—16	1.203	43.62	52.43
16—18	1.375	52.85	62.67

(フキールオルト氏調査)

第七十八表 投擲力

年齢	投擲物 (kg)	投擲距離 (cm)	投擲筋力
10—12	4	382	13.1
12—14	5	412	16.5
14—16	6	474	25.7
16—18	7	570	40.3

(ウユスト氏調査)

尙ほ各種の運動の適應する年齢につき、シュミット氏の案出せる圖表を第六十二圖に示す。

第六十二圖 年齢と運動の種類

年 齢	冬期運動 (スケイティング、スキー等)	強き水泳 (行軍、長距離)	運動 (徒歩、登山)	輕き水泳運動 (小遠足)	漕 艇	水 泳	短及び長距離競走	競走遊戯及び特殊の球	簡單なる遊戯運動	輕き力運動 (殊に器械を使ふもの)	巧技運動 (器械使用の運動、飛躍運動、投擲運動)	深呼吸及び姿勢練習をなす運動	基本姿勢の練習をなす運動
6-9													
9-12													
12-15													
15-17													

### 第六章 感情的現象の生理的關係

感情は獨得の性状を具へて居るけれども、常に知的並に意志的過程に混和して存するものである。而して感情の心的過程は、心理學の研究に待つものにして、本書の範圍ではないが、感情的現象の生起に關し又その表出に關しては、尠なからず生理的關係を有し、又感情教育の徹底上この生理的關係は常に顧慮せられなければならないのであるから、本章に於て其の梗概を述べようと思ふ。

#### 第一節 感情の生起及び分類に於ける生理的關係

##### 第一項 感情の生起に於ける生理的關係

既に述べたる如く、外界又は内界の諸刺激が、求心性神経道を経て大脳に傳達せられ、感覺、知覺、乃至觀念を起すときは、それ等に對して主觀的反應が起り、意識の傾向乃至態度を決定するのが感情である。而して其際大脳内には特殊の生理的變化が起るわけである。即ち大脳諸中樞及び中樞間神経纖維は興奮し、種々の感情に應じたる機能上變化を呈するわけである。併しその機能上變化は如何な

るものであるか、また其際如何なる組織的變化が伴ふか、換言すれば、感情の生起に特有なる大脳内の機能上乃至組織上變化は如何といふことは、今日尙ほ解明されてゐないのである、最近の研究に依り、感情的現象には内分泌作用が密接なる關係を有すること、及び高度の感情興奮に際しては脳内諸中樞に顯著なる組織的變化を呈し、その狀恰も強度の意志的興奮又は急性熱性傳染病に際して現はるる變化と同様なることを證明せられてゐるのであるけれども、之を以て直に感情の生起に關する生理的關係と見ることはできない。

尙ほジエームス及びブラング兩氏が、感情の生起に關して述べたる説は、下に掲ぐる如く、感情は刺激に對して一次的に起る變化にあらずして、刺激に對しては先づ身體的變化が起り、その身體的變化が二次的に精神的興奮を起すに因るといふ見解にして、感情の生起を生理的基礎の上に置いたものである。即ち何等かの刺激があると、これに對し感覺装置は興奮し、その興奮は先づ求心性神經道を経て神經中樞に對し、反射的に遠心性神經道を経て末梢器官に達し、姿勢、動作、呼吸、循環、分泌等に變化を起さしめる。實際起れる複雑なる變化は、更に各器官の求心性神經道に依り大脳に達し、其處で統合せられて纏つた感情を起す。故に若し感情的興奮を起せる場合に、その姿勢、動作、呼吸、循環等を何等かの方法で、平靜時の状態に置くとときは、感情も亦平靜に歸する。之に反して、感情の

平靜なる場合に或感情的興奮の際に現はる、身體的變化を模倣せしむれば、程度ではあるけれども感情を惹起するのである。此等の事實は、吾人の經驗に照らして首肯することができるのであつて、極めて興味ある事實であり、また生活訓練乃至教育上大に參考としなければならぬ事柄である。併しながら此等の事實に基いて上記の如き結論を下すことは、至當ではないと考へられてゐる。ジエームス及びブラング兩氏によれば、人は悲しい故に泣くのではなく、泣くが故に悲しいと言ふのであるが、この結論は信じ難い。蓋し身體的現象は感情の隨伴現象にして主現象ではなく、主現象は隨伴現象と密接なる關係を有するけれども、隨伴現象に基因して起るものではない。

## 第二項 感情の分類に於ける生理的關係

感情の状態は極めて多様なるのみならず、箇々の感情は屢々密接に聯絡して起るがために、之を分類することは困難である。茲には簡單なる感情の分類に就て生理的關係を概述したいと思ふ。

### 一、簡單感情

簡單感情は通常感覺的刺激に依る知覺に伴つて起る感情であるから一に感覺感情ともいはれる。感覺の種類異なるに従ひ、色彩の感情、音の感情、味覺の感情、嗅の感情、溫寒の感情、運動の感情



及び一般感情等に區別せられる。此等の感情は感覺の強さの變化及び種類の變化に伴ふて變化するものである。

(一) 感覺の種類と感情 感覺の種類から見れば、嗅覺、味覺、皮膚覺、筋肉感覺、關節感覺等は屢感情を快、又は不快の方向に變化せしめ、視覺及び聽覺は屢々感情を興奮又は沈靜の方向に變化せしめ、感覺に伴ふ注意作用は屢々感情を緊張又は弛緩の方向に變化せしめるのである。

(二) 感覺の屬性と感情 感覺の屬性即ち感覺の強度及び性質、並に感覺の時間的經過より見れば、概して感覺の強度が變化すれば感情は快又は不快の方向に於て變化し、感覺の性質が變化すれば感情は興奮又は沈靜の方向に於て變化するのである。また感覺の時間的經過、即ち感覺に注意作用が加はる場合に、注意の經過に伴ふその強弱の變化により、感情は緊張又は弛緩の方向に變化するのである。感覺の強度と感情の變化との關係は、適度の甘味は快感を起すけれども、過度の甘味は不快感を起すことに依つて知られる。感覺の性質と感情との關係は、赤より黄緑に至る溫暖色は、感覺を興奮せしめ、綠青等の寒冷色は感情を沈靜せしめ、また高音は感情を興奮せしめ、低音は感情を沈靜せしめることに依つて知られる。感覺に伴ふ注意と感情との變化は注意が強くなる場合には感情は緊張し、注意が弱くなる場合には感情は弛緩することに依て知られるのである。而して此等の感覺上變化は感覺

的刺戟と一定の關係を有すること既に前章に於て述べた如くである

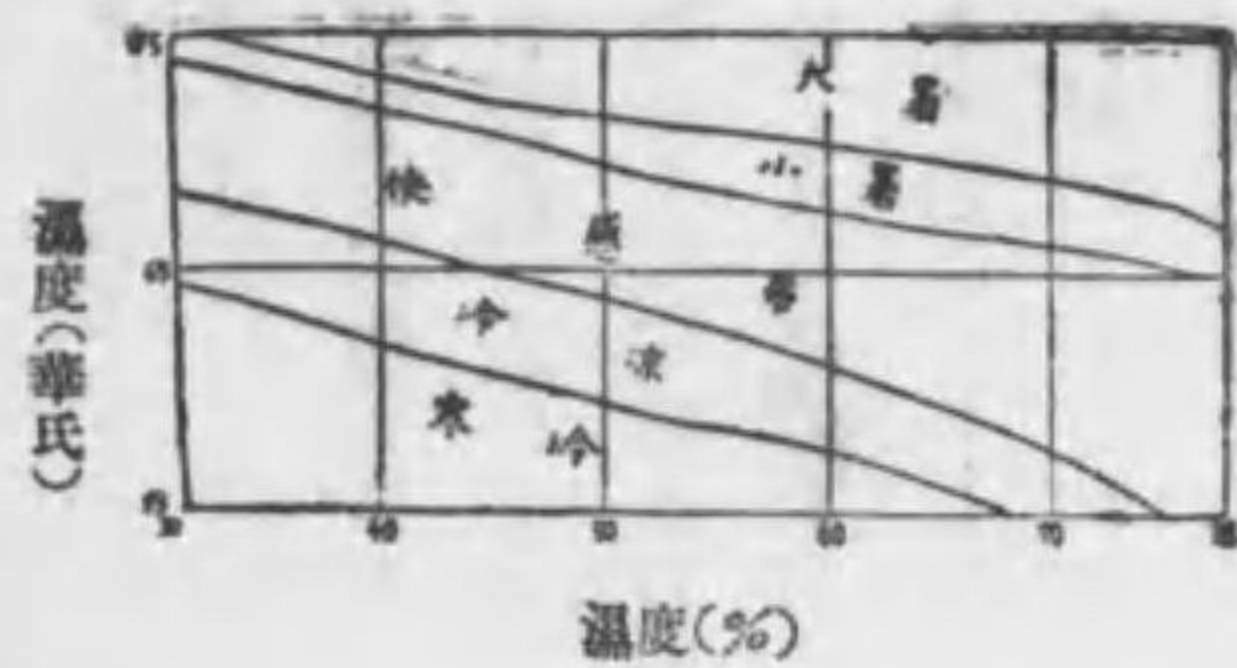
## 二、複合感情

複合感情は簡單感情が複合し、又は簡單感情と、觀念、思考等とが複合したものに於て、一に觀念感情ともいはれる。而して複合する觀念が觸覺、嗅覺及び味覺の如き劣等感覺なるときは、その感情は比較的簡單であるけれども、視覺、聽覺の如き高等感覺なるときは、その感情は複雑となる。前者は之を普通感情といひ、後者は之を簡單美的感情と名づける。

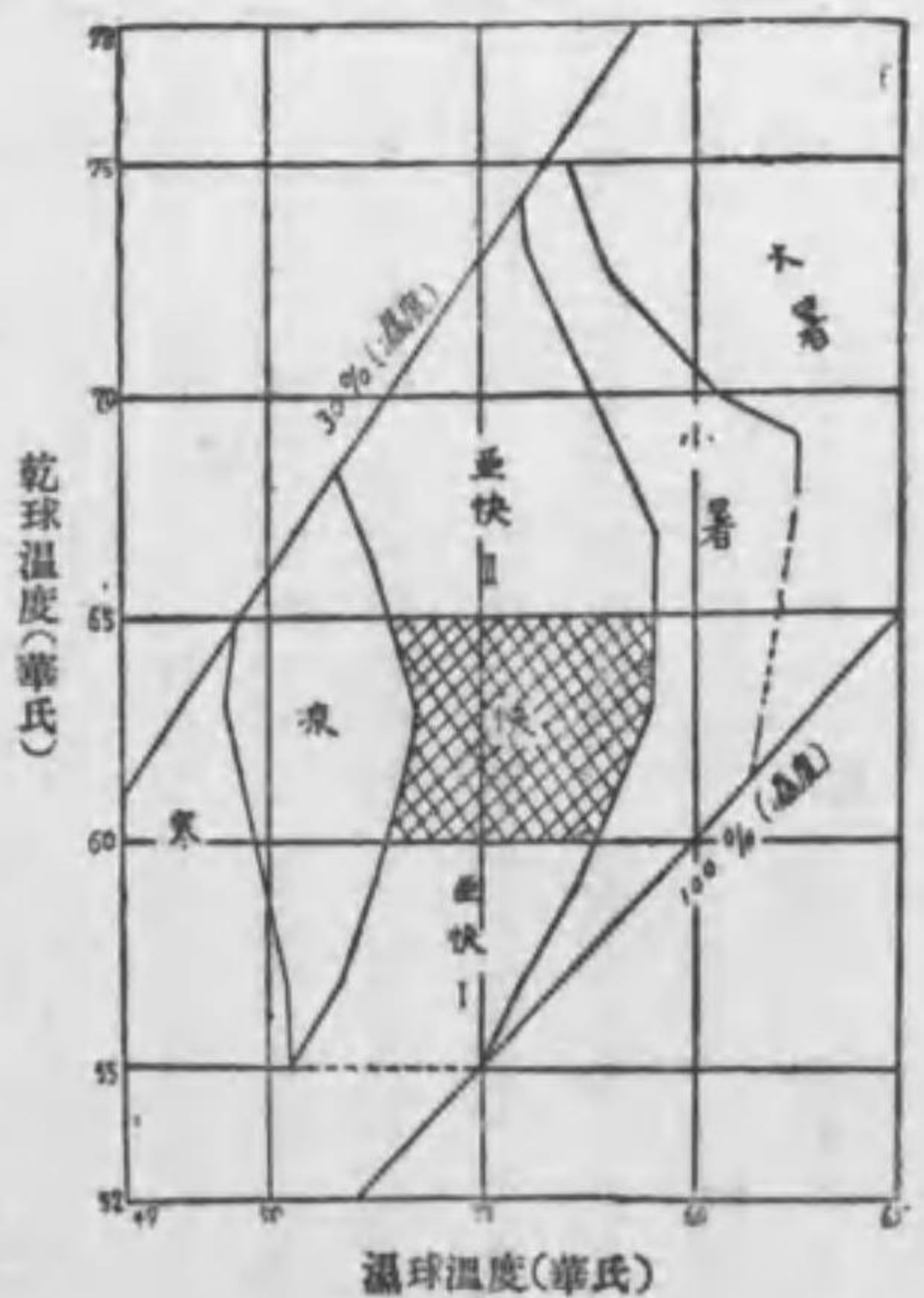
(一) 普通感情 普通感情は斯く劣等感覺と關係深く、常に肉身的關係を離れないものであるから、生理的狀態の影響を蒙ることが多い。溫暖、冷涼、觸接、疼痛、美味、不味、香臭、運動等に伴ひ、快不快の情及び氣分等が著しく變化することは、日常經驗に照して明かである。

溫暖冷涼と快不快との關係、殊に空氣の溫度及び濕度と快不快との關係につき、ヒル及びシエファード氏は、人が快感を感じ、愉快に作業を営み得る溫度には、一定限界あること、及び其の限界は、溫度により變化することを明かにし、其の限界を特に快感帶と名づけた。快感帶は第六十三圖に示す如くである。また高津博士がアウグスト濕度計を用ゐたる場合の使用に便なるやうに作圖したのは第六十四圖に示す如くである。

第六十三圖



第六十四圖

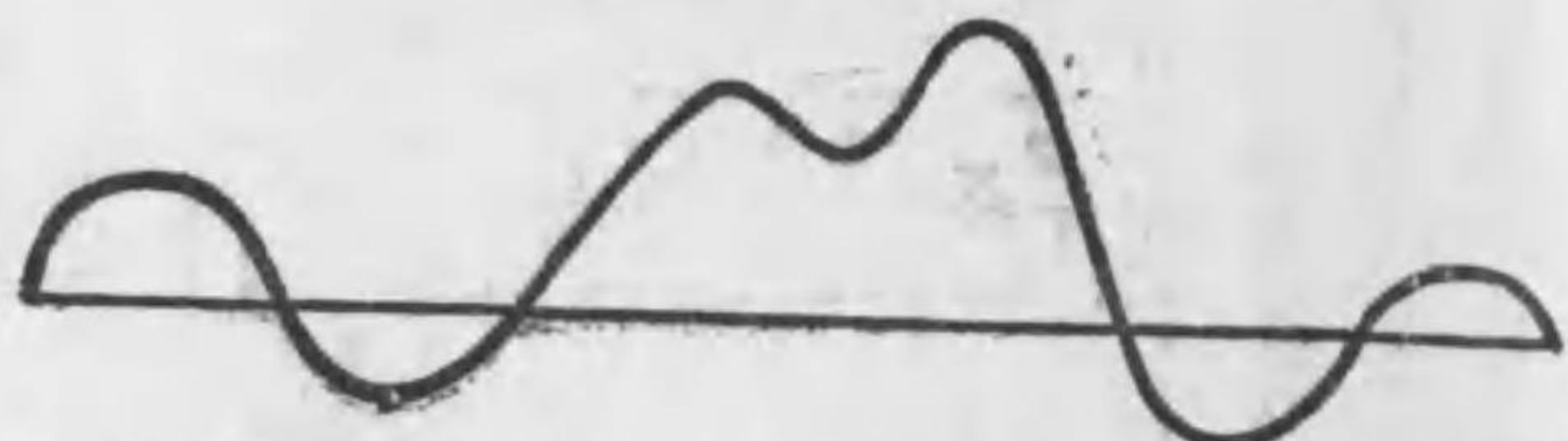


尤も此の場合の快感は、獨り皮膚温度によるのではなく、當該温度に於ては全新陳代謝及び各器官の機能が最も順調に行はれ、從てそれから來る一般感覺にも

關係することが多いのである。要するに劣等感覺に伴ふ觀念に結合する普通感情は、生理的好適状態に於ては快感を起し、然らざるときは不快を起すのである。

(二)簡單美的感情 簡單美的感情は、複合の因子たる觀念即ち視覺及び聽覺觀念が、普通感情の場合に於けるが如く、肉身的關係を有することが著しくないから、その生理的關係も幾分稀薄になることは免れない。

第六十五圖 色彩配合の感情線



(イ)色彩調和の感情——單個の色彩より生ずる感情は簡單感情にして、美的感情といふことはできないが、二色以上の配合關係より生ずる感情は、美的感情と見ることが出来る。色の配合に關する美的感情は、甚だ複雑であり、その詳細に亘りて記すことは本書の目的でないから省略し、最も簡單なる二色の配合、殊に赤色に對し他の太陽分光光が如何なる配合美を示すかを見るに、暗青色或は綠色は快感を生じ、橙黄色或は桔梗色は不快感を起すのである。之を光の波長に就て見れば、不快感を起す橙黄色は赤に近き波長を有し、快感を起す綠青は之に次ぎ、不快感を起す桔梗色は最も遠ざかれる波長を有するのである。赤色に對する各色配合の感情線を圖を以て示せば、第六十五圖の如くにして、横線より上は快感の度を示し、下は不快感の度を示すのである。

この曲線を見ると、二色配合の場合には餘色に近くして、餘色に一致せざるところに最大快感を起す二つの山のあることを見るのである。また此場合の標準色即ち赤色に近き所に二つの第二の快感配合があることを知るのである。この色は暗赤色及び明赤色に相當するものであるから、二色の配合といふよりは、

むしろ同色の明暗差の配合といふべきである、即ち同色の濃淡配合がよく快感を起すことを知るのである。尚ほ二色の配合に關し現今一般に認められてゐるものは、第七十九表に示す如きものである。

第七十九表

基	色	赤	橙	黄	綠	藍
結	調和	青綠	空藍	青紫	赤藍	綠橙
合	中性	黄	赤	赤藍	紫紅	黄
色	不調和	藍紅	青・綠	青・綠・橙	紫・紅	赤・青

ある。即ち二邊の和に對する長邊の比と、長邊に對する短邊の長とが同じやうなときは快感を起すのである。

輪廓線は一般に直線なるよりも、曲線なる方が美感を起す場合が多い、而してその曲線形は急に複

雜に變化することなく、序々に變化する方がよいのである。これは繪畫、彫刻、建築等に於て屢々見るところである。最も美なる輪廓と認められる人體輪廓の曲線の變化は、正にそれである。人體の形態は獨りその輪廓線の進行のみならず、右左の對稱分割に於ても、亦鉛直上の黄金分割に於ても（身體發育條下參照）、よく調和してゐるのである。

以上の如き視的觀念に伴ふ色彩並に形狀の美的感情は、生理的條件と一定の關係を有するのである。即ち一般に視的の感覺、知覺並に觀念の生起に必要な感覺器並に神経系の興奮が、生理的に無理な状態に置かれなない場合には美感を起し、然らざるときは美感を起さないか、又は却つて不快を起すのである。例へば輪廓線の進行に就て見るに、輪廓線進行は輪廓線を追つて行く眼球の運動に依るものにして、眼球の運動は特別の場合の外生理的に曲線を描くものである。吾人が直立の頭位に於て眞直に水平を見る場合の位置、即ち眼の原位を起點として眼を水平線上又は鉛直線上に運動せしめるときは、眼は直線運動をなすけれども、その以外の方向に對し運動せしめるとき、又は原位以外の位置を起點として運動せしむるときは、凡て曲線運動をなすのである。而して日常吾人が行ひつゝある眼運動は後者に屬することが多いのであるから、眼の曲線運動殊に序々に變化する曲線運動は生理的慣習に依て最も無理なく行はれるのである。故に形狀の輪廓線が眼球運動に無理を與へないやうな緩かな

曲線である場合は美快を起すのであるが、然らざるときは却て不快を來すのである。併し生理的慣習は練習に依て變化するものであるから、練習に依て眼球運動が複雑な曲線形、不規則な曲線形に慣れて來れば、無理なく行はるやうになり、從てそれ等に對しても美感を起すやうになるのである。是れ練習に依る美的感情の修育であつて、獨り輪廓線の進行のみならず、凡ての場合に適合するのである。

(ハ)音調和の感情——聽的觀念に伴ふ感情に於ても前述と相似たる關係をあらはし、二個以上の樂音振動数が一定の關係を有するときは快感を起し、然らざるときは快感を起さない。前者は之を調音と名づけ、後者は之を不調音と名づけることは既に前章に於て述べた如くである。また樂音列が繼時的に進行する場合即ち旋律に於ては、適當な旋律であれば音樂を聽くときのやうな快感を起すのであるが、然らざるときは不快感を起す。此等も凡て音の同時的並に繼時的の刺激が、聽覺器官並に神経系の興奮状態を無理ならしめず、且つ單調に失せざるときに起るのである。尙ほ音覺に伴ふ時律の感情を見るに、同じ音が規則的の時律で反復せらるゝときは、倦怠の情を起し不快を催すのであるが、強音と弱音とが規則的の時律を反復せらるゝか又は長音と短音とが同じく規則的に反復せらるゝときは一つの調和せる快感を起すのである。強弱時律に就て見れば、二音が弱強格となるか、強弱格となる

かに依り異なり、弱強格であればその音の進行により感情は興奮し、強弱格であればその音の進行により感情は沈靜するのである。三音の場合に於ては、弱弱強格は感情を興奮し、その程度は弱強格より一層強く、進行的衝動的である。弱強弱格に於ては感情は興奮するけれども、前者の如く烈しからずして輕快なる感情を起すのである。強弱弱格に於ては其の感情は強弱格に似て居るけれども、弱音が相續くために却て沈靜の感が弱くなるといはれてゐる。長短時律は長音と短音とに依り組立てられる拍子の進行に依る感情にして、之に關しては未だ多く知られてゐないやうであるが、我が國の詩形たる五七調と七五調とを比較するに、前者は短長格であり、後者は長短格に相當するのである。また七語と五語とは三と四、四と三、二と三、三と二等の如くに分割せられるのであつて、何れも長短時律を示すのであるが、それ等の感情的價值がどういふ風になるか目下の所未だ明かではない。

(ニ)運動に伴ふ美的感情——運動に伴ふ美的感情は極めて興味ある問題である。之れは二方面から考察して見なければならぬ。一つは諸種の動作を行ふ際に、動作其ものに伴ふ運動感覺の感情であり、他は動作に伴ふ聯想から來る感情である。前者は書寫描畫等に於ける運筆運動、歩行、疾走、跳躍、投擲、力技、游泳等の如き運動等に於て屢々あらはれ、後者は遊戲、舞蹈等に於て屢々あらはれるのである。尤も兩者の間に截然たる區別はなく、凡ての運動には兩感情が混和して有するのである。

書寫運動や疾走、跳躍、力技等の運動に際して、吾人が美的感情を起すのは、夫等の運動動作に必要な各筋の作用が神経系統の調節的聯絡に依りて關節に於ける運動領域を超えず、また筋收縮の速度、筋力の發現等が生理的條件内に止まり、且つ夫等各筋の作用が互に調和を保ちて、全動作が圓滑に運ばれ、且つ動作の系列が順序よく適度の緩急を以て進行する場合である。換言すれば、各個動作並に全動作系列の進行に於て、筋及び神経系統が生理的好適條件内に於て働くときに、吾人は動作其ものに伴ふ美的快感をあらはすのである。若し然らざるときは、美的快感をあらはさざるか或は却て不快の感情を惹き起すのである。是れ知的動作並に意志的運動の練習上注意すべき事項である。

遊戯、舞踊等に於て種々の姿勢、動作をなす際にも、上記の如き關係が有することは言ふまでもないが、此の場合には夫れ以外に姿勢及び動作等に伴ふ聯想が美的感情を助けてゐることを認めるのである。例へば天を仰ぐ姿勢、地に俯す姿勢、互に手を取る動作、人を招く動作等はそれ等の姿勢及び動作に伴ふ聯想が美的快感を起す要素となるのである。是れ更に後述する感情の生理的事實と密接なる關係を有し、教育生理學上興味ある問題である。

### 三、情緒

感情が繼時的に起り、且つ互に結合して一つの系列を成すときは、情緒と名づけられるのである。

日常生活に於ては、感情は情緒の形となつてあらはれることが多いのである。それは知的現象に於ても、個々の觀念が集つて思想をなしてゐるやうなものである。情緒は其の内容に複雑なる知的作用を含むものと、然らざるものとに區別することができる。前者には論理感情、倫理感情、宗教感情、高等美的感情等の如きものが屬し、一に知的感情と名づけられる。後者には喜怒哀樂と名づけられる種類のものが屬する。知的感情には特に掲ぐべき生理的關係を認め難いのであるが、喜怒哀樂の情緒は密接なる生理的關係を有するのである。何故なれば、此等の情緒は先天的に獲得せる個體保全本能に關連してあらはれ、且つ常に著しく身體的反應をあらはすからである。情緒の身體的表出に關しては後節に於て詳述したいと思ふ。カントは情緒の身體的表出より區別を立て、情緒を強壯性情緒と衰弱性情緒に分けた。前者はその表出に際して一般に生活機能を増進し、筋力を増大するものにして、欣喜、憤怒、恐怖等之に屬し、後者はその表出に際して一般に生活機能を衰退し、筋力の鈍麻を來すものにして悦樂、悲愁等は之に屬するのである。

## 第二節 感情の表出及び表情運動

### 第一項 感情の表出

## 一、感情表出の器官

感情(廣き意味にして情緒をも含む)は意志と同じく、常に外部に表現せらるゝ傾向を有する。而して感情の表出に與かるものは、全身の器官である。従つて感情の表出に關しては多くの生理的事實が知られてゐる。尙ほ感情作用は意志作用と同じく、身體上に表出せられて完成するのみならず、感情作用はその表出の經驗を積むに従つて内容が充實し、且つ精練せられるものであるから、感情訓練を完全に行ふには、感情表出に關する生理的事實を辨知する必要がある。

感情の表出に直接參與する器官は、いふまでもなく神経系と運動器官である。腦内に起れる感情作用が、神経系を経て顔面筋並に全身の諸筋に傳へられ、顔面の形狀を變化し、また姿勢及び動作に變化を起すのである。併し他の諸器官殊に榮養系統に屬する諸器官も、感情作用に伴ひて著しき機能上變化を起すのである。例へば顔面の血管の收縮或は擴張によりて、顔面は或は蒼白となり、或は潮紅し、心臓の動作や呼吸作用や消化作用が、或は活潑になり或は沈滞する如きである。

## 二、感情表出の生理的基本作用

斯く感情表出の際に、動物性官能並に植物性官能が、或は興奮し或は沈滞を來たす生理的作用の根據に關しては、未だ十分に解明せられてゐないのであるけれども、從來の研究の結果に依れば、腦内

に於ける感情的興奮が腦脊髄神経系を経て直接筋肉に傳達せられること、感情的興奮が自律神経系を経てその配下の諸器官殊に榮養系統諸器官に傳達せられること、感情的興奮が神経道を経て内分泌腺殊に甲状腺及び副腎等に傳達せられ、それ等の内分泌作用を増加し、内分泌物が血中を環流して筋肉及び榮養系統諸器官を興奮せしむることによつて行はれることは、一般の認むるところである。殊に感情作用と内分泌作用の關係は、極めて興味ある問題である。

更に情緒的興奮に關する筋力並に筋緊張度の變化は、生理學上極めて興味ある問題である。即ち上記の如く或情緒的興奮に於ては筋は緊張しまた筋力發現し、或情緒的興奮に於ては筋は弛緩し、筋力は發現しないのである。最近研究せられたる所に據れば、こは主として内分泌作用に關係を有するものにして、強度の情緒的興奮に際しては甲状腺及び副腎の内分泌は増加し、それ等のホルモンは筋の活動性を著しく増大し、その結果筋力及び筋緊張は著しく増すことを知られたのである。また筋力の年齢的發達を見るに(第三章參照)、筋力が著しく増加するは青春期中にして、此の時期に於ては感情も著しく發達し、就中性的情緒は急激なる發達をなすのである。而して性的情緒の發達と筋力の發達との間には密接なる關係を有し、共に生殖腺の内分泌作用に依て促されるものである。

斯く筋が情緒的興奮と密接なる關係を有し、且つ内分泌作用と一定の關係を有することは、教育生

理學上極めて興味ある問題にして、之を教育上より見れば、筋教育は感情表現の教育と密接なる關係を有し、その基礎には貴重なる生理的事項が潜在してゐることを認めねばならぬのである。尙ほ感情教育の生理學的關係に就ては、後に記述したいと思ふ。

### 第二項 表情運動の生理的關係

既に述べたる如く、筋は意志の器官であると同時に、感情の器官である。感情は筋に依りてその一般的性狀、即ち快、不快、興奮、沈靜、緊張、弛緩の状態をあらはすと共に、また感情殊に情緒の内容を表現する運動を營むのである。即ち快感時には筋の緊張を増し、且つ筋力を増大し、不快感時には之と反對の現象を呈し、感情の興奮又は緊張の際には、筋の興奮性及び緊張を増し、沈靜又は弛緩の際には之に反對の現象を呈するのである。殊に快感時に筋力を増し、不快感時に筋力を減ずることは、力量計を用ひて容易に實驗的に計測することができる。以下條を分つて顔面の表情運動及び四肢軀幹の筋と感情表出との關係を述べよう。

#### 一、顔面の表情運動

(一) 表情と顔貌の變化 顔面筋の作用に依りて顔貌に變化を呈し、種々の表情を現はすことは周知の事實である。顔貌の變化は主として眼裂、口裂並に口角、鼻翼の變化や鼻唇溝及び前額、眼の周圍、頬部等の皮膚に生ずる皺襞に依りて行はれるのである。而して表情の種類が極めて多種なるために、顔貌の變化も頗る多様である。今最も普通なる表情にあらはるゝ顔貌の變化を見るに、左の如くである。

(イ) 喜悅の感情は笑又は微笑の顔貌となつてあらはれることが多い。笑に於ける顔貌は口を開き、口角は兩側に且つ稍上方に引張られ、上唇は多少吊上げられ、上齒が露出する。また眼瞼は多少狭少となり且つ眉と共に上方に吊上げられる。サー、チャールズ、ベル氏は總て喜悅に満ちた愉快なる感情に於ては、眉も眼瞼も鼻口も口角も悉く上方に掲げられ、悲愁なる感情に於ては之と全く反對なることを述べてゐる。笑には屢々笑聲を發し、顔面は軽く充血する。笑聲は横隔膜が斷續的に痙攣するために起る變則なる呼吸運動である。

(ロ) 悲愁の感情は涕泣又は涕泣せんとする顔貌となつてあらはれることが多い。その顔貌は眼瞼は垂れ、唇、頬及び下顎は下垂し、口角は兩側に引かれ、且つ下方に制せられるのである。また眉の内端は上方に上げられ、前額には特有なる皺襞をつくるのである。而して屢々涙分泌を伴ふのである。顔色は蒼白となるのが普通であるが、時には却つて充血することもある。

(ハ)驚愕と恐怖とは屢々相似たる顔貌をあらはす、これ恐怖は驚愕から繼發した感情であるからであらう。何れの場合に於ても眉は上方に上がり、眼瞼裂は開かれ、前額に横皺を生じ、口裂は常に開かれる。また顔色は多く蒼白となる。此の顔貌は注意作用が強度に達したるときと極めて類似してゐる。是れ驚愕は或る原因によつて突然高度の注意作用が起るものであるからであらう。

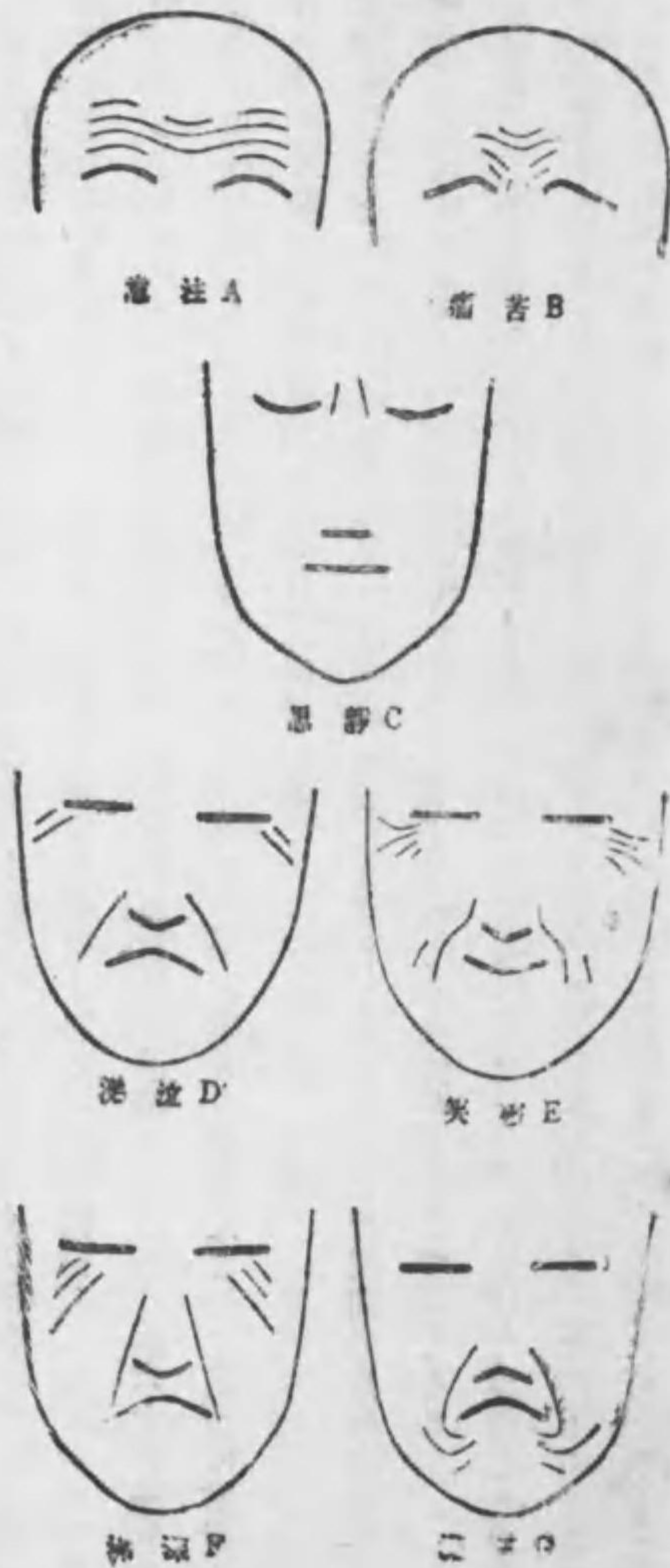
驚愕の際は全身は固定せられ所謂立ちすくみとなり、また聲も發し得ないことが多いが、恐怖の際には身體は統制なき運動を起し、また恐聲を發することが多い。

(ニ)忿怒の感情に於ては顔面諸筋は著しく緊張し、その状態も假面の如くなる。眼は開かれ且つ強く凝視し、鼻孔は擴大し、口は或は開かれ或は閉ざさるゝも、口筋は痙攣を起し、發語に困難となる。顔色は初め充血するが、後には蒼白となることが多い。少しく長く持續する忿怒の場合は、多く蒼白となるのである。

(二)顔面筋の作用と表情との關係 顔面筋の作用と表情との關係は、大要左の如くである。

(イ)前額筋——此の筋の下端は眉の皮膚に附着するを以て、その動作は眉を上方に牽擧し前頭の皮膚に數多の描皺を形成する。斯くの如き容貌は、注意の表情として現はるゝものにして、その高度なるときは變じて驚愕の表情となる。第六十六圖中Aは前頭筋の動作を示したものである。若き婦人

第六十六圖



小兒の如きは、その皮膚軟かくして弾力性に富むを以て、殆ど前頭部に皺を生ずることはないから、眉が上方に轉じて其の彎曲の度を増し、眼裂を開きて眼光を輝かすことに依りて、注意乃至驚愕の表情を成すのである。

(ロ)眼輪匝筋——此の筋の眼瞼部は、眼裂を閉づる働きがあるが單獨には特別の表情を呈しない。



眼窠部は眼裂の上と下とに於て各其の影響を異にし、下眼窠部が收縮するときは下眼瞼を少しく上方に轉じ、且つ下眼瞼の皮膚を弛緩せしめて所謂愁波を形成する。且つ眼裂の外側頬部の皮膚に二三の皺襞を發生せしめ、喜び及び笑ひの表情を完成せしめる。下眼窠部の纖維は時として著しく發達し、下眼瞼下方に附着することがある。此の場合に於ては、收縮により下眼瞼の下方に於て一種の皮膚陥没を發生し、笑の表情に一種の艶味を加へるのである。上眼窠部は表情に多大の關係を有し、靜思默考、精神集注等の表情を催起する。眉の直下に位し其の筋纖維は眉と同じく凹彎してゐるから、收縮により眉彎曲の度を減じ、眉を殆ど一直線にし、且つ前頭の皺襞を消滅せしめる。第六十六圖Gは即ち此の状態を現はしたるもので、眉は一直線となり、眉毛は殆ど眼裂を被はんとし、前頭の皺襞は消滅してゐる。此の動作は前頭筋の動作と正反對である。

(ハ)鼻隆筋——此の筋は鼻根部に於て左右兩眉の間に存する小筋にして、兩眉間の皮膚を牽き下げ鼻根部は短き横皺襞を形成し、且つ眉の内端を牽き下げ嚴格なる表情をあらはすのである。

(ニ)皺眉筋——此の筋は小筋にして眉の中央部を内下方に牽き、之を「く」の字狀に屈曲し且つ兩眉を接近せしめて、前頭中央部の皮膚に二三の縦皺襞を生ずる。此の容貌は精神並に肉體上の苦痛をあらはすのである(第六十六圖B)。

(ホ)額骨筋——此の筋の作用に依り口角は外方に牽かれ、口裂は上方に向つて凹曲し、鼻唇溝の下部も亦口角と共に外上方に轉じ、その上部は内下方に向つて少しく凸曲し、額骨部の皮膚は外背に向つて集合する皺襞を形成する。愉快、含笑等の表情を示すのである(第六十六圖E)。

(ヘ)上唇方形筋——此の筋の三頭は各自少しく其の作用を異にす、額骨頭は憂愁を表情し、下眼窠頭は上唇を牽擧するが口角の位置を變化せざるが故に、口裂は上方に向つて屈折して「へ」の字狀となり、同時に亦鼻唇溝の中央部は上方に轉じて弓狀を呈し、不満涕泣等を表情す。第六十六圖Dは之を示したものである。目角頭は上唇の中央部を牽擧し、口裂屈曲の度を旺盛ならしめ、従つて鼻唇溝は殆ど垂直となり、遂に涕泣の表情を發生するに至るのである。

(ト)鼻筋——此の筋の兩健作用するときは、鼻孔を擴大し啜泣の容貌を形成する。

(チ)口輪匝筋——の内側纖維が收縮するときは、口裂を閉ぢ唇を齒牙に密着し、口唇の幅を狭くする。外側の纖維が作用するときは、口唇を前方に突出せしめ、口裂は圓形となり、その周圍に數多の凹凸を形成して口裂に向つて集中せしめる。

(リ)三角筋——の收縮は口角を牽下し、鼻唇溝の下端を下方に牽き、憂愁の容貌を形成し、その著しき場合は不満輕蔑等の意を表情する。

(ヌ)下唇方形筋——此の筋は下唇を牽下し且つ之を多少屈曲せしめるが故に、その容貌は變じて嘔の表情をあらはす。

(ル)笑筋——も亦其の收縮に際して頬部の皮膚に小窩を發生し、笑の表情に一種の趣を添へ、通俗に愛嬌と稱する表情を現出するのである。

以上は唯表情筋と顔面表情との關係の大略を記載せしものにして、上述に洩れたる諸筋も亦表情の現出に複雑なる影響を及ぼすのである。而も前述諸種の動作は、屢々同時に現出するものである。例へば前頭筋と額骨筋との動作が同時に起るときは、注意と含笑とを混和せる表情を成すのである。斯く注意と含笑とが同時に起ることは、精神上の經驗に於ても存し、それに應じたる筋動作が解剖學上無理なく行はれるやうになつてゐるのである。然るに愉快と苦痛とは精神上併發し難き現象であるけれども、之を催起するところの二筋、即ち皺眉筋と額骨筋は解剖學上その動作に於て相抵觸してゐないから、此の二表情は事實容易く現出することができるのである。併し解剖學上許されるところの動作は、精神上一致しても決して同時に現出することはできないのである。是れ簡單なやうであるけれども、感情の表出は生理的要約に依りて限定せられるものなることを證するのであつて、廣く云へば精神界は如何に無限に働いてもそれを表現する爲めには身體的要約に従はねばならぬことを證するのである。

である。

## 二、軀幹及び四肢の筋と表情との關係

軀幹及び四肢の筋が姿態を變じ、また手振り身振り等の動作をなして感情を表出するとは周ねく知られたることである。併し種々の感情に伴ふ姿態及び動作は極めて複雑にして、之を系統的に記述することは困難であるから、茲には最も代表的なる感情の表情に就て概述して置きたいと思ふ。

(一)喜悅及び悲愁 一般に喜悅の感情があらはれるときは、姿勢は全體的に伸展的となり、悲愁の感情があらはれ、姿勢全體として屈縮的となるのである。また四肢の動作も之と同様に同様の状態となるのである。而して其の結果は喜悅時に於ては皮膚を成るべく廣く外氣に接觸せしめ、悲愁時に於ては皮膚を成るべく外氣に接觸せしめざるやうにするのである。是れ喜悅時には全身を外氣に曝露し悲愁時には外氣に接觸せざらんとする本能的傾向をあらはすためである。

喜悅時に於ては足先は開かれ、下肢は伸展せられ、時には踵を擧げ、進では雀躍するのである。軀幹は伸展せられ、上肢は多くは擧上せられる。喜悅が高調に達すれば萬歳を唱へるときの如く兩上肢を高く擧上し、尙ほ進めば、所謂手の舞ひ足の踏むところを知らずといふ状態になるのである。悲愁時には之と反對に、足尖は閉ぢられ、下腿は膝關節に於て少しく屈せられ、且つ上腿部は接觸し、軀

幹は輕き前屈位を取り、頭首は前傾し、上肢部は軀幹に接觸し、前肢を以て前胸廓を覆ふやうになり、また手を以て顔面を被ふやうな姿勢を取るのである。

(二) 忿怒及び恐怖 忿怒及び恐怖の表情を見るに、前者に於ては所謂威猛高になり、伸展的姿勢を取り、これに筋力の發現が加はりて襲撃的態度となり、身體各部に屈彎的動作が起る、即ち膝關節は左右に開きて輕き屈曲をなし、肘關節は屈曲し、手指は堅く握られる。恐怖に於ては、所謂縮み上る姿勢を取り、悲みの姿勢に筋力が加はり、出来るだけ身體を縮少しようとするやうになるのである。

以上は比較的單純な感情を表出する場合であつて、其の姿勢及び動作も比較的簡單であるが、稍複雑な感情例へば親愛、同情、羞耻、羨望、憎惡、悔恨等の表情は一層複雑となり、顔面の表情と相俟つて軀幹は屢々捻轉、側屈、前後屈等をなし、四肢は不統一なる屈伸動作をなすのである。その結果全身の姿勢は不均整、不調和の状態に置かれる。尙ほ斯かる際には屢々筋の緊張度の變化を起し、筋は或は緊張し或は弛緩して、特有の態度を成すのである。裸體像の彫塑に於て顔面像又は頭首を缺きたるものに於ても、良く羞耻悔恨等の複雑なる感情を示せるは、主として姿勢と筋の緊張度の關係を利用したものである。

### 第三節 感情作用及び意志運動と榮養系統との關係

既に述べたる如く、感情の表出及び意志運動に際して、榮養系統の諸器官は著しくその機能を変化するのである。以下その主なる事項につき項を分つて記述するに先だち、グントの述べたる感情の三延長の變化に伴ふ身體的變化を概述して置きたいと思ふ。即ち(一)快の時は呼吸は淺く且つ速くなり脈搏は遅く且つ強くなり、不快の時は呼吸は深く且つ遅くなり、脈搏は速く且つ弱くなる。(二)興奮の情に際しては呼吸は深くなり、脈搏は強くなるが、沈靜の情に際しては呼吸は淺くなり脈搏は弱くなる。併し脈搏數には餘り變化はない。(三)緊張の情に際しては呼吸は淺くなり、脈搏は弱く且つ遅くなるが、弛緩の情に際しては緊張に對する身體的變化が復舊するのである。斯く感情の三方面に對する生理的變化は互に對立するのである。

#### 第一項 感情作用意志運動と血液及び血行との關係

感情及び意志の興奮に伴ひ血液の性状、血液配分の状態、心搏動及び血壓等は著しく變化する。

#### 一、血液の性状

血液の性状に關しては、意志運動の際に於ける變化は比較的よく知られてゐるけれども、感情興奮に伴ふ變化は餘りよく知られてゐないやうである。感情興奮が強度なる場合殊に激情を發する際には、意志運動の際にあらはれる變化と略一致するやうである。意志運動に際して起る主なる血液の變化は、血液の反應の變化及び赤血球並に血色素含量の變化である。

(一)血液反應の變化 中等度以上の意志運動を行ふときは、血液は酸性となり且つ運動が強行はれれば酸性度は益々高くなるのである。原來血液は安靜時には弱アルカリ性乃至中性の反應を呈するのであるが、筋動作が行はれ、燃燒作用が盛んになれば、炭酸が血中に増加し且つ酸素の供給が不十分なるときは乳酸も生じ、それが血中に移行して水中の水素イオン濃度は増し、酸性を呈し、進んで酸度を上昇せしめるのである。此の變化は血液を生理的危険の状態に導くのである。即ち血液の酸度が増加すれば、赤血球が酸素と抱合する力が弱くなり、體內は酸素の缺乏を來し、従つて筋は益々多く乳酸を産生し、血中の酸度を益々高めるのである。斯くて生體は極度の酸素缺乏を來し、生命の危険を招くに至るのである。事實斯くの如き状態に到達することもないではないが、多くの場合には別に調節作用が働いて酸素の供給を十分にするのである。即ち血中の酸度が高まると、延髄に存する呼吸中樞及び心臓調節神経中樞(殊に心運動鼓舞神経の中樞)は著しく刺戟せられ、その結界呼吸運動は旺

盛となり、従つて肺内の酸素瓦斯分壓は高まり、肺内毛細管内の赤血球とよく抱合するのである。また心運動の鼓舞せられ旺盛になる結果、血行は活潑となり、酸素と抱合せる赤血球を速かに筋肉其の他の諸組成に送るのである。斯くて體內は酸素缺乏の危害より免れることができるのである。

(二)赤血球並に血色素含量の變化 適度の意志運動を行ふと、一定の血量内に於ける赤血球数を増加し、また血色素量を増加する。赤血球の数の増加は、造血球作用が旺盛となつたのではなく、むしろ運動に依り血中の水分が筋組織に移行し血液の密度を増した結果であらう。また一血量内の血色素含量が増加するのも、同様に血液の密度上昇により一定血量内の赤血球数が増加したためであらう。併し最近の研究は、一赤血球内の血色素増加を肯定せんとしてゐる。此等の變化は何れも筋その他動作せる組織に十分に酸素を供給するために極めて都合がよいのである。茲に附言すべきは、高山氣候が眞に造血球作用を旺盛ならしめて赤血球数を増加し且つ血色素含量を増加することである。海拔五千三四百尺以上の高地に登れば、自らこの現象が起る。是れ恐らく高地に於ては、空氣が稀薄となり、氣壓が低下するために起る自然の調節作用であらう。

## 二、血液配分の變化

(一)意志運動に依る血液配分の變化 人の血量は體量の約十三分の一を占め、安靜時に於ては四分

の一分は筋肉に、四分の一分は心臓並に大なる血管に、四分の一分は肝臓に、他の四分の一分は爾餘の器官内に容藏せられ、意志運動が行はれ、或は感情興奮が現はれる際には、その配分を變化し、その官能の旺盛なる器官には多量の血液が輸致せられるのである。強度の意志運動を行ふ際には、筋肉及び身體外表には全血量の五〇%以上の血液が集まり、最強度の筋努力をなす際には七〇%の血量が之に集まるのである。

言ふまでもなく、身體部位の血管が擴張すれば、血量は増し、血管が收縮すれば血量は減ずるのであつて、血管の擴張收縮が血管壁の平滑筋を支配する血管運動神経の作用によつて營まれることは、既に述べた如くである。而して血管運動神経の支配を見るに、頭部の血管運動神経と軀幹四肢外表内臓諸器官の血管運動神経とは、獨立の中樞を有するから、兩者に於ける血管の收縮擴張は、互に獨立して營まれるが、爾他の部位に於ては常に一定の關聯を有し、一部分が血管を増せば他の部は血量を減じ、互に拮抗的に作用するのである。その最も著明なるは、四肢及び外皮の血管と腹部臓器の血管の作用にして、兩者は常に互に拮抗的に働き、一方が充血すれば一方は必ず貧血するのである。之をダストル及びモツソー氏の法則と名づける。

(二)感情その他の精神機能による血液配分の變化 第八十圖は感情その他の諸種の精神作用に伴ふ

第八十表 血液配分の變化

血液部位	腦	四肢及外皮	腹部臓器
原因			
作用(注意)	+	-	+
主観	+	+	-
感念	+	+	-
感感	-	-	+
(外氣) 温度	-	+	-
(外氣) 寒冷	+	-	+

+は血管擴張し血量増加す  
-は血管收縮し血量減少す

血液配分の状態を表示したものである。之を見るに精神作用(主として注意作用)に際しては、腦内血管が擴張して血行佳良となり、四肢及び外皮の血管は收縮して血行不良となるのである。而して四肢及び外皮の血管が收縮したる結果、此の血行を調節するために、腹部臓器の血管は擴張し多量に血液を收容するのである(ダストル及びモツソー氏の法則に依る)。

運動觀念が生起し、意志運動が起る場合に、腦内の血管が擴張することは、精神作用の場合と同様であるが、四肢及び外皮の血管は擴張するを以て、腹部の血管は收縮する。

この状態は運動を起さずして、單に運動觀念のみ生起する場合でも同様である。但し此の場合には腦内血管擴張と共に外皮の血管が擴張し、その血行を良くする。

不快感の情に於ては、快感の場合と反對に腦内及び四肢外皮の血管は收縮し、腹部の血管は拮抗的

に擴張するのである。恐怖の如き激情に際しては脳内血管は、著しく擴張するが、四肢外皮の血管は縮少し、之に拮抗して腹部の血管は擴張するのである。

更に外氣の溫度に對する血液配分の状を見るに、溫暖に對しては腦の血管は收縮し、四肢外皮の血管は擴張し、腹部血管は收縮し、寒暖に對しては全く之と反對にあらはれるのである。

(三)血液配分變化の生理的意義　斯くの如き血液配分は生理學的に如何なる意味を有するか、之れに就てウェーベル氏は次の如く述べてゐる。今快感と不快感とに就て見るに、不快感の原因をなすべき刺戟が腦に作用すると、直に腦の血管は收縮し、血行は不良となり、腦の神經細胞の興奮性が衰へて、不快の感覺を輕減することになる。蓋し不快の感は多くは我々に危害を與へる原因に對して起るものであるから、之れに對する感受性を減少せしむる生理的反應に外ならぬのである。また其際四肢外皮の血管が收縮するのは、之によつて皮膚の血行を不良にし、その部の知覺神經の興奮性を減弱せしめ、不快の感覺を享受しないやうにするものである。その結果ダストル及びモツソーの法則によつて、腹部に血流が集まることとなるのである。

快感に際しての血液配分も同様の考へ方によつて説明せられるのである。即ち皮膚及び腦の血管が擴張し、血行良行となるは、脳内神經細胞の興奮性を高め、永く快感を起すべき刺戟を感知しようとするのである。また皮膚の血量増加は之に依つて感受性を高め、快感的刺戟を充分に受け入れやうとするのである。腹部臓器の血管が擴張するのは、その拮抗作用である。また精神活用に於て皮膚の血管が縮少するのは、之によつて皮膚の知覺神經の興奮性を少くし、その感覺を少くして、注意の集中に便ならしめるのである。それを調節するために腹部に血液は集る。而して腦に於ては精神作用に必要なだけ血行を十分にするのである。

### 三、心臟動作及び血壓の變化

感情的興奮並に意志運動に依り心臟動作並に血壓は著しく變化する。

(一)感情的興奮に伴ふ變化　感情の三延長變化に伴ふ血行機の變化に就ては、既に本節の初めに於て述べた如くである。更に心搏數、脈波の形狀、血壓等と感情興奮との關係を窺ふに、一般に感情の興奮が高まれば、心搏數は増加し、血壓は増加し、それと同時に毛細管は縮少しその部の脈波の形狀は變化するのである。而して一般に脈波の變化は、精神機能の性質上變化に應じて變り、血壓は精神機能の強度上變化に應じて變るものと言はれる。尙ほ特に興味あるは、毛細管に於ける脈波の形の變化である。ピネー及びゾリエール氏に依れば、毛細管に於ける脈波の形狀は心動、體溫、呼吸の變化等の影響を蒙ること尠くして、却て精神狀態の影響を受けるのである。即ち喜悅に際しては振幅大と

なり、且つ二重脈の傾向を生じ、沈痛・悲愁・精神過勞等に際しては反對に振幅小となり、且つ二重脈の性質が消失する傾向を示すのである。毛細管は組織の營養を直接掌つてゐるのであつて、その血行状態が主として精神状態に依りて左右せられることは、教育生理學上重要な問題である。

(二)意志運動に依る心搏數並に搏容量の變化 意志運動に依り心搏數並に搏容量は著しく變化するは、多量の血液を動作筋に輸致するためにして、心臓は單位時に於ける搏動數を増加し、且つ一回の心搏動に依り大動脈に送り出す血容量即ち搏容量を増大するのである。その結果心臓は單位時間に於ける作業量を増加するのである。

心搏數は第三章に述べたる如く、年齢に依つて差あるも、成人にては毎分約七〇である。意志運動に依りて變化する心搏數は、大要第八十一表に示すが如く、運動量の大なる場合にその増加も大である。而して運動に依る脈搏は約百七〇乃至百八〇に至るを以て限界とする。何れも運動直後に於ける心搏數の變化

第八十一表 運動による心搏數の變化  
(臥位の心搏に對する増加を示す)

エリー	臥位	.....	4
	坐位	.....	12
	立位	.....	20—28
ニック	平地歩行(中等速)	.....	40
	坂路歩行(中等速)	.....	40
長野	百米疾走(教練)	.....	17
	二百米疾走(同)	.....	33—37
	四百米疾走(同)	.....	42
	一千五百米疾走(同)	.....	54
吉田	百米疾走(13秒)	.....	45
	二百米疾走(35.7秒)	.....	39
	四百米疾走(52秒7)	.....	75
	一千米疾走(243秒)	.....	76

にして、運動停止後は間もなく安靜時の状態に復するのが常である。その時間は心臓が過勞に陥らざる限り多くは二十乃至三十分である。若しその時間に舊に復せざるときは、心臓が過勞に陥れるものと見ることができ。

運動に依り脈搏の増加するは、主として運動時に於ける血中の酸度増加が、心臓鼓舞神経の中樞を刺激するためであるが、運動觀念の生起及び意志の興奮が、神経道を経て鼓舞神経中樞を刺激することも與つて力がある。而して此等の生理的作用は運動の練習に依り漸次順應し、初めのうちは著しき心搏數増加を來せる者も、後には増加數が漸次減少し、運動に對する耐性を増すのである。また長時間に互り運動練習を連續するときは、遂に安靜時に於ける心搏數を減じ、且つ運動後に於ける心搏の増加も減少するに至るのである。是れ上記の順應作用が發達すると共に心臓實質に變化を來たし、且つ實質内に存する心搏動傳導装置の機能的變化を招く結果であらうと考へられるが、未だ確定的の立證はない。

尚ほ心搏數の増加と共に一回の收縮に擴張の大きさは増し、之に依り大動脈に送出す血量即ち搏容量は増加するのである。此等の作用は何れも心臓調節神経の作用に依るものにして、詳細は既に第二章に於て之を述べた。

(三)意志運動に依る血壓の變化 血壓は血管内を血液が流動する力學的原因となるもので、動脈系に於ては高く、小動脈及び毛細管に於ては極めて低く、血液は血壓の高き處より血壓の低きに向つて流れるのである。また換言すれば、小動脈及び毛細管に於ては、流床狭のため、血液の流動に對する抵抗が極めて大なるがために、之に打勝つべく心臓は大なる力を以て血液を管内に押出し、大なる動脈に於て高き血壓をあらはすのである。

運動による血壓の變化を窺ふに、既に姿勢を變化したるのみにて増減するものにして、臥位に在りたる者が急に立位を取る際、眩暈を來たし又は立くらみを來たすは、液體の靜力學的法则に依り血液が下半身に集まり、上半身殊に腦部は貧血状態となり、血壓が低下するためである。然るに徐々に姿勢を變化すれば、斯くの如き現象は起らないのである。是れ後者に於ては、血管運動神經が作用し、下半身に於ける血管は收縮し、前者に見る如き液體の靜力學的沈流現象に抵抗するためである。而して斯かる血管運動神經の機能は、運動練習により修練せらるゝを以て、運動に慣れたる者は然らざる者より立くらみ等を起すことが少ないのである。

運動に依る血壓の上昇は、運動の程度に依り一様ではない、運動の強きほど血壓は餘計に上昇する。一般に中等の運動にては五乃至一五耗水銀柱、強度の運動にては二〇乃至四〇水銀柱の壓位上昇する

のである。尤も之は心臓の疲勞せざるときであつて、心臓が疲勞すれば、血壓は低下するのである。故に血壓の測定は運動に依る心臓の疲勞状態を知るために、脈搏の測定と共に必要である。心臓が疲勞せる場合に脈搏は運動の程度に相應して増加せるが、血壓のみ低下してゐることは尠くない。

以上述べたところは、主として最大血壓と名づけらるゝものにして、心搏動の收縮期に於ける壓に相當するのである。然るに心搏動の弛緩期に於ける壓は、最小血壓と名づけられる。最大血壓と最小血壓との差を脈壓と名づける。而して一般に運動時には、最大血壓は増し最小血壓は減じ、脈壓は大となるのである。血壓の測定は、人體に於ては通常上膊動脈に於て行はれ、測定器にはリヴァロツチ式タイコス式等がある。尙ほ吳・酒井氏の考案に成るものは價廉にして使用に便である。

(四)意志運動に依る心臓作業の變化 以上の如き血液の配分に應じ、血流を十分ならしめるために心作業は著しく増進せられるのである。心作業は二様の關係に於て營まるゝものであつて、一は排出したる血液に一定の速度を與へ、二は血管内の抵抗に打勝たんとするのである。併し速度を與ふるためには、心臓の全エネルギーの約二%を費すに過ぎないのであるから、大部分は血管の抵抗に打勝つために用ひらるゝのである。其の力は大動脈に於ける壓力に相等するもので、壓力を $h$ とし、一心搏によつて流出せらるゝ血液の質量即ち搏容の質量を $p$ とすれば、一心搏に於ける心作業 $A$ は $p \times h$ を



以てあらはすことができる。搏容質量は約六十瓦（ロエウイー及びフォン、シエロツテル氏は五十八瓦とせり）、大動脈血圧の平均値は一二〇耗水銀量にして約一・六米血柱に等しい。故に左室の各收縮期に於ける作業は  $V = 0.058 \text{ kg} \times 1.6 \text{ m} = 0.0093 \text{ mkg}$  〇〇・九三呎米である。右室の作業は左室の三分の一に相當するのであるから（ツンツ氏）、約〇・〇三一呎米で、兩室の縮期作業は合計〇・一二四呎米である。又一分時心搏数を七〇とすればその作業量は八・六八呎米、二十四時間には一二四九九呎米の作業をなし、約三十「カロリ」の温量に相當する。心臓は此の器械的エナジーの他に温熱的エナジーを出すのであるから、全エナジーは少くとも九〇カロリであつて、人體の二十四時に産出する全エナジーの約三十分の一に相當する（心臓の重量は約三〇〇瓦で體重の二百分の一に過ぎない）。運動により心臓の仕事は著しく増進し、安靜時の約七―一三倍に達することがある。

### 第二項 感情作用及び意志運動と呼吸機能との關係

#### 一、感情作用と呼吸機能

一般に精神機能の呼吸に及ぼす影響に關し多くの研究があるけれども、元來呼吸運動は著しく意思の作用を受け、且つ實驗的研究に於て之を除外することは困難であるから、精神作用殊に感情等の影

響を研究することは甚だ困難である。

感情の三延長の變化に伴ふ呼吸の變化は、既に述べた如くである。ツオネフ及びモイマン兩氏に依れば感情に伴ふ呼吸の變化は種々なる條件に左右せらるゝも、就中注意状態の影響を受けることが甚だ多い。而して一般に不快感に於て呼吸は深く且つ緩徐となり、その結果瓦斯交換量は増加し、快感時には呼吸は浅く且つ急速となり、その結果瓦斯交換量は減退するのであるが、其際注意の集中が起れば、呼吸運動就中腹部の呼吸運動は抑制せられ、時としては全く停止する。呼吸抑制作用は能動性注意よりも被動性注意の場合の方が著しく、またイーゼンベルク及びフオーグト兩氏に依れば、不快の際は吸息は深くなりて呼息は浅くなり、快の時は之と反對となるのである。また激情の際は忿怒に在りては呼息運動が著しく増大し、時には怒責作用を起し、恐怖時には吸息運動が増大し、その極として時には一時性吸息性呼吸停止をなすことがある。

#### 二、意志運動と呼吸機能

運動時に筋肉その他の器官に於て、酸化作用が著しく増大なることは既に述べた如くである。酸化作用に必要な酸素を體內に取り入れるために、呼吸機能は著しく旺盛となり、呼吸促進の状態となるのである。呼吸促進は呼吸数の増加及び毎回の呼吸氣量の増加を以て行はれる。

呼吸数は安靜時に於ける成人にて一分間凡そ十六乃至十八にして、年齢の小なる者ほど多數となる(第三章参照)。中等度の運動により呼吸数は安靜時の七五%を増し、強度の運動にては三、八倍に達することがある。コルプ氏は運動による最大呼吸数は毎分六〇を限度とすと述べてゐる。併し此の呼吸数を永く持續するときは、著しき呼吸疲労を來たし、遂には生命の危険を招くことがある。

呼吸氣量は、安靜時に於ける成人にて平數約五〇〇珎である。而して多くは運動開始と共に呼吸氣量の増加を來たし、數分後にしてその極に達し、以後運動を繼續する間は大なる變化を示さない。中等度の運動にては、呼吸氣量は三倍に達し、強度の運動にては屢々六倍に達する。而して最も多く呼吸氣量を増大するは、稍低き水溫中に於ける游泳運動にして、安靜時呼吸氣量の八倍に達することがある。

運動と呼吸機能との關係に關して特に注意すべきは、隨意性深呼吸運動は之を永く繼續し能はざるも、運動に伴ひ不隨意性に起る深呼吸は比較的長時間に亘り繼續し得らるゝことである。是れ呼吸筋は隨意筋にして、呼吸運動は隨意性に行ひ得るものなれども、自然状態にては常に呼吸運動中樞の自働的興奮に依り營爲せらるゝものにして、隨意性運動としての修練が尠なきためであらう。故に呼吸機能を十分に修練しようとするのは、隨意性深呼吸をなすよりも寧ろ他の運動に依り不隨意に深呼吸

運動を起さしめる方が効果が多いのである。隨意性深呼吸の主なる特長は、呼吸筋以外の筋を比較的安靜の状態に置き、その燃焼作用を小ならしめて血中に蓄積せる炭酸を排除し得ること、及び隨意性深呼吸運動に伴ふ適度の注意集中作用が身體のみならず精神を安靜ならしめること等である。

### 第三項 感情作用及び意志運動と消化機能との關係

#### 一、感情作用と消化機能

消化機能は理學的消化と化學的消化とに區別せられるが、何れも感情的興奮に依り著しく影響を蒙るのである。

(一)理學的消化 理學的消化は咀嚼運動、嚥下運動、胃の運動及び腸の運動に區別せられる。

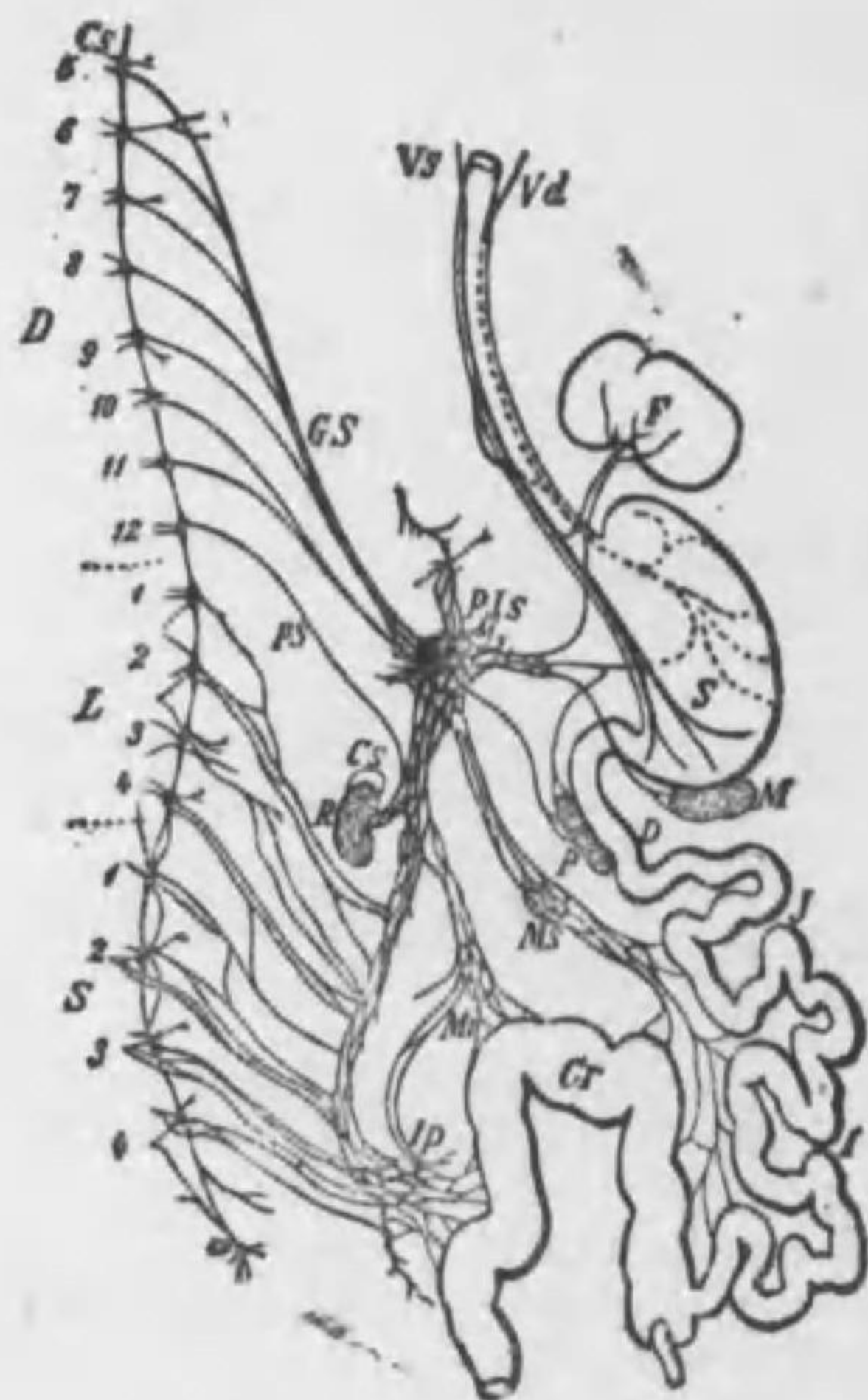
(イ)咀嚼及び嚥下運動——咀嚼運動は全く隨意運動であるから、感情に依り影響を蒙るのは、隨意運動が感情により影響を蒙る一般的條件に従ふものと見るべきである。これに關しては既に前項に於て述べた如く快、不快、沈靜、興奮、緊張、弛緩等の感情の變化に従て、咀嚼筋は其の緊張力を變化し、咀嚼運動を或は活潑にし或は遲鈍にするのである。

嚥下運動は第三章に於て述べたる如く、半ば隨意的に、半ば反射的に營まれるのであるが、若し不

快又は嫌惡の感情が起るときは、反射的に嚥下を抑制する運動が起り、隨意的に嚥下せんとしても、之を行ふことができないのである。是れ口腔内に食片の有無に關はず起る反射作用にして、口腔粘膜の異常刺激に依る反射作用と異り、精神反射と見るべきものにして、神経質の者にては、不快又は嫌惡の情を起すべき物を距りて見たるのみにて、既に嚥下抑制反射を起し、甚だしきは逆嘔反射を起すのである。

(ロ)胃及び腸の運動——胃及び腸管は自律神経の分布を受け、その運動即ち蠕動運動及び振動運動は全く意識に關係なく行はれるものである。然るに諸種の感情的興奮に伴ひ、その運動は或は抑制せられ或は亢進せられるのである。即ち不安、不快、嫌惡等の情が發するとき、胃及び腸の運動は著しく抑制せられ、時には全く停止するに至るのである。キャノン及びボンメル氏は動物實驗に於て之を證明した。人に於ても同様の關係に存することは言ふまでもなく、神経質の人に於ては一つの病狀として之を認めることができる。即ち神経質の人は僅かなる刺激に對しても、不安、不快等に陥り易きため、胃及び腸の運動障害たるアトニー症を發する。之は胃又は腸に特殊の器質的變化を起せるものにして、主として神経性の機能障害である。健康者に於ても、何等かの原因で不安不快等が持續すると、同様に神経性アトニー症に陥ることは尠くない。而して此等が次に述べる化學的消化の障害

第六十七圖 胃及び腸の神経支配圖



(S)胃(D)十二指腸(J)空腸(I)迴腸(Cr)大腸(F)肝臓(M)脾(P)膵(R)腎(Cs)副腎(Va)左側迷走神経、横隔膜を通過する後多数に分枝して胃の前面及小彎に配布し重要の一枝を肝臓に交附す(Vd)右側迷走神経、腹膜右方より背壁に沿ふて腹腔に進入し胃の後面及大彎に散枝を與へ脾に一二小枝を交附す次で太陽神経叢(Pls)に接続し上腸間膜神経叢(Ms)を通過して同名動脈に循行して腸に分枝を送達す(D)交感神経索の下胸部(L)其腰部(S)其薦骨部(GS)大内臓神経(PS)小内臓神経(Pls)太陽神経叢(Ms)上腸間膜神経叢(Mi)下腸間膜神経叢(IP)下腹神経叢

と同時にあらはれるときは、所謂感情性消化不良症を起すのである。また一時的に急に感情の緊張を來すとき、例へば恐怖に襲はれるやうな場合には、胃及び腸の運動が急に高まり、胃の不安、稀には嘔吐、排便、下痢等を來すのである。學生が試験所に入る前又は競技の前等に屢々便意を催し、排便

することあるはこれがためである。また膀胱も同時に收縮し尿意を催し、排尿することは屢々ある。此等の現象は、上記の器官を支配せる自律神経の興奮に基くものにして、一つは大脳内に於ける興奮が神経道を経て傳達せられるのであるが、一つは感情興奮に伴ふ内分泌の増加、殊に副腎ホルモンの分泌増加に依り、自律神経末端装置を興奮せしむるためである。

(二) 化學的消化 化學的消化は唾液、胃液、胆汁、膽汁、腸液等の消化液中に含まる、消化酵素が食物成分を分解する作用である。感情の興奮によりて消化液の分泌は著しく影響を受ける。

(イ) 唾液の分泌——唾液を分泌する唾液腺は、自律神経の支配を受け、その作用により分泌は或は促進せられ、或は抑制せられるのである。而して不安、不快、慍怒等の情が發するときには、唾液の分泌は著しく減退し、時には全く停止するのである。是れ吾人の經驗に徴しても明かなるところにして、愉快の情に満ち、食欲亢進せるときは、唾液の分泌は著しく亢進し、時には口外に走り出るのであるが、不安、不快等の情が起れるときは、食欲も減退し、唾液の分泌は減じ、食物は砂を嚙むやうに思はれるのである。また實驗的に不安、不快の状態に在る者と、愉快の情に在る者とは、一定時間澱粉食例へば白米の如きを咀嚼せしめるに、前者に於ては後者に於けるよりも澱粉の消化作用が甚しく劣ることを認めるのである。

(ロ) 胃液の分泌——胃液を分泌する胃液腺は、自律神経の支配を受け、その分泌は或は促進せられ、或は抑制せられることは、唾液腺の場合と同様である。

胃液の分泌は、二期に分れ、第一期分泌は食後五分にして始まり、一時間以上持續し、主として食欲なる精神作用の媒介により分泌せられるのである。故に之を食欲胃液と名づける。食欲胃液は食物が口腔咽喉の粘膜を刺戟し、また嗅覺及び味覺を刺戟することにより反射的にも起るが、主として食欲なる精神作用の影響を受けることは、如何に芳香、美味を興ふるも、食欲なきときは第一期胃液の分泌が起らぬことにより明かである。第二期分泌は食後三十分乃至一時間にして分泌を始め、六時間以上持續するものにして、精神的影响を蒙ることなく、純生理學的作用に依り起るものである。即ち第一期胃液の作用により、食物が化學的消化を受けると、それが動機となり胃の幽門部に存する内分泌腺より内分泌が起り(「ガストリン」と名づける)、血中を環流して胃底部粘膜の胃液腺を刺戟し、その分泌を起すのである。

斯く第二期胃液は直接に精神機能の影響を受けないのであるが、第一期胃液は著しく精神機能の影響を受ける故に、一に精神胃液とも名づけられる。而して感情的興奮との關係を見るに、唾液に於けると同時に、不安、不快、悲愁、沈痛等に際しては、著しく其の分泌を低減し、時には全く停止する

のである。

此等の現象は動物實驗に於ても、よく認めることができるのである。バヴロフ氏は始め第六十八圖に示す如く、犬に手術的に食道瘻と胃瘻とをつくり、口に入りたる食物は食道瘻を経て外に出て胃に達せざるやうにし、胃瘻から食物の混ぜざる胃液を採取し得たのである。之を虚飼養試験と名づけた。

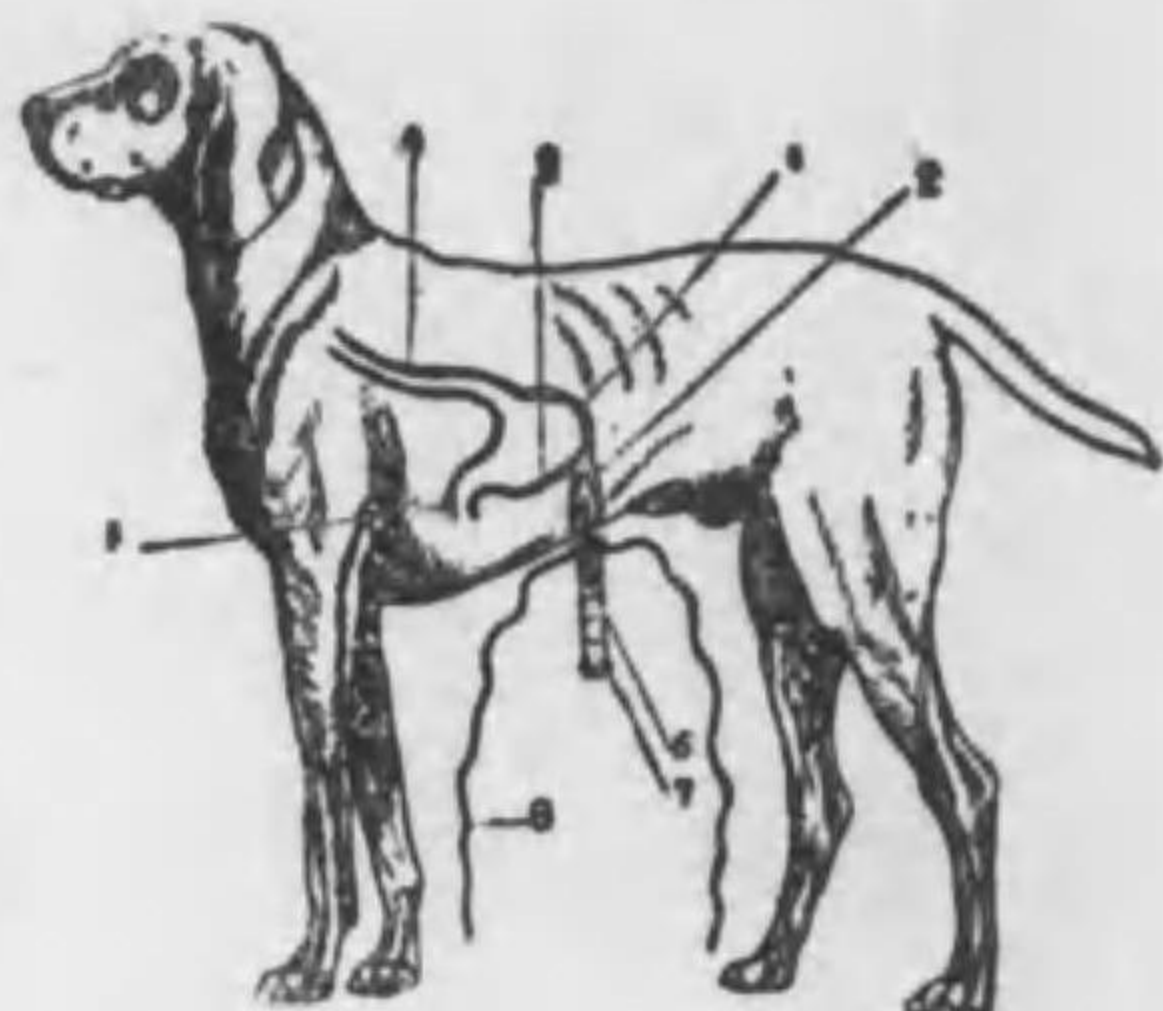


第六十八圖

- (1) 食道瘻孔
- (2) 食道
- (3) 胃
- (4) 十二指腸
- (5) 胃瘻孔
- (6) 嚥下せられたる食團
- (7) 胃液を採取する器

之により食物が口腔及び咽頭粘膜、嗅覺及び味覺等を刺戟すること、犬が未知の人を見たり、また猫などを見る精神作用、犬が音楽を聴き、また種々の色彩を見る等の高等感覺が胃液の分泌に如何なる影響を與ふかを試験したのである。次で更に同氏は、第六十九圖に見る如く犬に手術的に胃の一部を神経血管を損傷せざるやうに切開き、その部を別々に縫合して、大なる胃は食道と聯絡し、口に入りたる食物は食道を経て之に入り消化を受けるも、小胃は盲嚢にして、食物の入れぬやうにし、盲嚢の一端に胃瘻

第六十九圖



- (1) 胃
- (2) 分離したる胃底瘻孔
- (3) 食道
- (4) 十二指腸

を設けて、之より食物の混ぜざる胃液を採取し得るやうにしたのである。之を小胃形成飼養試験と名づけた。之により食物が胃に達し、胃内消化を受けつ、ある際の胃液分泌状態を知り、また第一期胃液及び第二期胃液分泌の経過等を知り、此等に及ぼす諸種の精神作用の影響を知り得たのである。

バヴロフ氏は以上の實驗に於て、種々興味ある研究を遂げたのであるが、教育的關係に於て参考となるは條件反對に關する研究である。上記の如く不安、不快等の感情に際して胃液分泌に變化を起すことは、何等の豫備條件なしに起る精神反射作用であるから、之を無條件反射といふ。一般に反射作用と名づけてあるものは、皆無條件反射である。然るに今上記の手術を施した犬に食事を與へる度毎に、一定の音楽を聴かせたり、一定の色調を見せる習慣をつけると、遂には食事を與へなくても、その音楽を聴かせるか又は色調を見せるだけで、食事時と同様に盛に胃液を分泌するに至るのである。此の反射作用は特に人工的に音楽を聴かせ、又は色調を見たる

といふ條件を附して習慣づけたものであるから、之を條件反射と名づける。條件反射は斯く一定の條件のもとに成立する反射作用であつて、生理學上興味ある問題であると共に、亦教育上重要な意義を有つてゐるのである。何故なれば、教授又は訓練の一部は、正しく人工的に與へる刺激に依つて生活機能に或習慣をつけて行ふことであつて、これが效を奏するのは生體に條件反射を起す働手があるからである。今胃液の場合に就て之を例示するならば、食事時に或快情を伴ふ作法を訓練することは、その方法が適當であれば一つの條件反射となりて、食事時に於ける胃液の分泌を促進することができらるわけである。

尙ほ激情に際して、胃腸は其の作用を停止し、また肝臓は糖分解作用を増進する等消化器系は多くは變化をあらはすのであるが、之に關しては便宜後項、激情の條下に於て述べることにする。

## 二、意志運動と消化機能

適度の運動に依り食慾が増進し、また化學的並に理學的消化作用が増大することは、疑なきところである。是れ運動は精神状態を快活に、その影響が消化器官の分泌及び運動を高めること、運動の斷續に依り消化管の血行は種々に變化し、その影響が消化管の運動を促進すること、運動に伴ふ腹筋の緊張及び弛緩が腹壓を種々に變化し消化管の運動を促進すること等に依るものと考へられる。但し長

時間に亘る過度の運動は、精神状態を不安にし、食慾を減退せしめ、且つ消化器の血行を不良にするから、却つて消化機能を低減するのである。

## 第四項 感情作用及び意志運動の全物質代謝に及ぼす影響

物質代謝の生理的意義に就ては、食物の項下に於て記述し、茲には感情作用及び意志運動が全物質代謝に及ぼす影響を述べる。

### 一、感情作用と全物質代謝

感情作用は榮養系統の機能に種々なる影響を及ぼし、また表情運動は筋の動作を起さしむるを以て全新陳代謝に對し尠からざる影響を與ふことは容易に想像し得らるゝところである。快、不快について見れば、一般に快情發するときは全物質代謝機能は高まり、不快の情發するときは全物質代謝機能は低下するのである。また前述せる強強性情緒に際しては、一般生活機能の増進に伴ひ、全物質代謝機能は高まり、衰弱性情緒に際しては、一般生活機能の低減するに伴ひ物質代謝機能は降下するのである。何等かの原因に依り不快の情、悲愁、沈痛等が持續する場合に活力を失ひ、憔悴するは之がためである。尙ほ感情的影響は第二章及び後節に見る如く、内分泌作用と密接なる關係を有し、内分泌

作用は全物質代謝作用と著しき關係を有するを以て、感情作用は種々の作用により全物質代謝に大なる影響を與ふることを知るのである。

## 二、意志運動と全物質代謝

運動に依り體內燃焼作用は著しく増大するを以つて、全物質代謝量が増加することはいふまでもない。ベツテンコーフェル氏及びフォート氏が體內燃焼作用の結果、肺より呼出せらるる炭酸量を測定したる結果によれば、日中十二時間の炭酸排泄量は、空腹にて身體安靜なる時は四〇三瓦、普通食を取り身體安靜なる時は五三三瓦、空腹にて努力性筋作業を爲す時は九三〇瓦、中等食を取り努力性筋作用をなす時は八五六瓦なることを見た。また一分間に於ける呼吸氣量を測定した結果に據れば、絶對安靜にては一分間に五「リテール」の呼吸氣量の者が、立位を取れば六「リテール」、徐歩すれば一〇—一二「リテール」、平坦路の強行軍にては一五「リテール」、登山時には二〇—五〇「リテール」に上るのである。尚ほ臥位に於ける物質代謝量を一〇〇とし、姿勢の變化及び動作による物質代謝量を擧ぐれば、坐位にては一〇七、二—一〇七、五となり、自由なる直立姿勢にては八三、七—一一八となり、不動の姿勢にては一〇二—一二六となり、輕運動にては一〇一—一四五となり、平坦路歩行運動にては三〇〇となり、中等勾配(七—二三%)の登坂歩行にては五〇〇となり、急勾配(二六—一一%)の登

坂歩行にては九〇〇となるのである。而して斯く體內に於て盛んとなる物質消費量、換言すれば勢力消費量は、運動の練習に依り節約し得らるるものにして、久しく臥床した者が始めて運動を營むときの消費量は、運動練習をなしたる者の消費量より約三〇%多いのである。是れ運動生理學上極めて重要な問題にして、運動殊に競技運動をなさんとする者は、豫め十分なる練習を行ふべきである。是れ獨り粗大筋を使用する運動のみならず、細筋を使用する手工的作業に關しても同様である。

## 第四節 強度の精神興奮に伴ふ神経系並に内分泌作用の變化

意志作用なると、感情作用なるとを問はず、強度の興奮に在りては、著しき生活機能の變化を伴ふものである。即ち疾走・争闘・恐怖・忿怒等に際しては、神経系及び運動器官は勿論、感覺器官、榮養系諸器官等皆著しく興奮するのである。而して外部にあらはれる身體的徴候は、個々の場合に於て特殊的であるけれども、之を概括すれば、著しき筋力の發現、筋戰慄、心悸亢進、呼吸促進、凝視、瞳孔散大、立毛、發汗等は其の主なるものである。此等の身體的徴候は、必ずしも常に併存するものにあらずして、場合によりては一部の徴候だけがあらはれるはいふまでもない。上記諸徴候中特に興味あるは、著大なる筋力の發現である。俗に火事場の力といふ如く、精神興奮が極度に達するときは、平

常如何にしても發現し得ざる筋力があらはれるのである。之を心理學的に觀察すれば、精神機能の統一の結果に外ならぬのであるが、生理學的には神經機能並に内分泌作用の變化が、此の事實をよく説明するのである。

### 第一項 神經機能の變化

神經系は強度の精神興奮に際しては、脳内諸中樞間神經纖維を圍繞せる血管は擴張し、腦組織は充血して、その物質代謝機能は極めて旺盛となる。其の結果腦組織の興奮は高まり、且つ興奮の程度も増大するのであるのみならず、腦組織内には顯微鏡下に窺ひ得る組織學的變化を呈するのである。即ち動物實驗に於て、試験動物を急激に強く恐怖又は驚愕せしめ、或は激しく争闘せしめ互に屠殺して腦組織の標本を作り、適當に處理したる後、之を顯微鏡下に檢するに、腦細胞には著しく活動性神經細胞並に「ニツスル物質」が増加せることを認め、且つ神經細胞の一部は破壊し、且つ腦實質内に出血あることを認めるのである。而して此等の現象は試験動物を上述の如き強度精神興奮の状態に置きても、其の後若干時の休憩を與へたる後に於ては、之を認めることはできないのである。而して斯くの如き腦組織の變化は、獨り強度の精神興奮に際して起るのみならず、急性熱性傳染病に冒されたる場

合の如く、激しき身體的變調を起せる際にも、之を認めるのである。是れ又強度なる精神的興奮が、吾人に迫り來れる外裝的危害に對する精神的反應であり、傳染病の症狀は、猛惡なる病原菌に對抗するため起る身體的反應なることの事實を生理學的に説明するのである。

### 第二項 内分泌作用の變化

神經系は強度精神興奮に際して、上述の如き變化を呈して強度の興奮を起しその興奮は末梢器官に傳へられるのであるが、その際末梢器官夫れ自身の興奮性を高め、且つ末梢器官を直接興奮せしむるものは内分泌作用である。而して内分泌作用中強度精神興奮に與かるものは甲状腺及び副腎である。

#### 一、甲状腺

甲状腺内分泌は第二章に於て述べたる如く、心身の發育と密接なる關係を有すると共に、亦精神興奮の身體的表現に對し特殊の關係を有するのである。強度の精神興奮に際し、甲状腺は腫大し、且つその内分泌作用を増進するのである。その結果血管内にはあらはれたる内分泌物は全身を環流し、神經、筋肉其の他の諸組織に觸れ、夫等の組織の興奮性を増大するのである。のみならず特に精神興奮と密接なる關係を有する器官の興奮性を著しく増大するのである。



内分泌物の化學的性狀は未だ十分明かではないけれども、恐らく沃度と或蛋白質と結合せる沃度化蛋白質である。沃度化蛋白質が血中に増量すれば、諸器官の興奮性を著しく増大し、體內諸組織が刺激に對する閾値は低下するのである。是れ所謂組織の過敏化である。動物實驗に於て、沃度化蛋白質を稍大量に體內に注射すれば、強度精神興奮に際してあらはるゝ状態に酷似したる身體的變化、即ち心悸亢進、呼吸逼迫、發汗、戰慄、消化抑制、凝視、瞳孔擴大、新陳代謝増加等の諸症狀をあらはすのである。

## 二、副腎

副腎内分泌は第二章に於て述べたる如く、保命上缺くべからざる作用を營むと共に、感情興奮並に意志的興奮と密接なる關係を有する。キャンノン氏等の動物實驗に依れば、動物が強度の精神興奮をなした後は、副腎靜脈内には多量の副腎内分泌物即ち「アドレナリン」が含有せられる。是れ強度の精神興奮に際して、副腎より「アドレナリン」が多く分泌せられることを示すものである。上記の如き強度精神興奮の身體的變化は、全く交感神経系の興奮状態と一致し(第二章第一節及び第二節參照)、且つ「アドレナリン」は交感神経系の末端装置を興奮せしめる作用を有するものであるから、前項甲状腺内分泌作用の増加と相俟つて、よく強度精神興奮に伴ふ身體的徵候の成因を説明し得るのである。

上記の如き強度精神興奮に伴ふ身體的變化が、一面に於て何れも生物學上の目的に適合してゐることとは、極めて興味あることである。即ち姿勢、動作の變化及び筋力の増進は、強度精神興奮を發せしめる原因に對して、反抗的に又は征服的に働きかけるために役立つのである。斯かる際著しき筋力が發現して吾ながら驚くことのあるのは、腦内興奮が腦脊髄神経を経て筋に傳へられる以外、更に「アドレナリン」が筋肉に走行せる交感神経系を興奮せしむること、及び上記甲状腺「ホルモン」が筋の興奮性を高めるからである。また循環機能(心悸亢進、血壓上昇)及び呼吸機能(呼吸氣量の増加)の變化は、同じく交感神経系の興奮に依てあらはれるものにして、之に依て筋動作に必要な血行及酸素供給を十分にするのである。また頭髮の逆立及び顔面其他の皮膚の貧血は、激情を誘發したる原因に對して皮膚感覺の感受性を低くし、且つ危害により損傷を蒙りたる場合に其の出血を少なからしむる作用をなすのである。立毛筋の收縮も亦交感神経系の興奮に依るのである。また胃腸が其の機能を低下し、且つ胃腸の血液含量が少くなるのは、胃腸は以上の如き身體興奮に際しては全く不必要にして、却つて妨害となるからであつて、胃腸の機能低下も同じく交感神経の興奮に依て起るのである。

更に以上の如き急激なる身體的活動は、體成分を著しく消耗し、且つ體內酸化作用増進の結果血液は其の酸度を高めるのである。其の結果は疲勞、困憊、虛脱等を招かねばならぬのであつて、事實上

強度精神興奮が持続するときは、疲労乃至虚脱に陥ることもないではない。併し多くの場合体内にては之に對する調節作用が行はれ、疲労をも少なからしめ、且つ虚脱を妨ぐことができるのである。それは主として肝臓の機能によるのである。即ち強き精神興奮に際しては肝臓の有する諸機能中特に糖分解作用と、酸中和作用とが増進するのである。肝臓は貯藏養素たる「グリコゲン」を分解して葡萄糖に變じ、之を血中に送り、興奮せる諸器官に養素を與へるのである。此の作用は血中に増加せる「アドレナリン」が肝臓を刺戟するためである。若し肝臓の糖分解作用が著しく高まり、血中にも葡萄糖が過量になると、糖は遂に腎臓より排泄せられ、糖尿病を來すのである。實際の經驗に於て、強度精神興奮の後には屢々糖尿を證明するのである。血液の酸度は身體的活動殊に筋活動の後に高まるものにして、之を中和するは主として肝臓の任務である。血液の酸度が異常に高まるときは、諸器官の機能は先づ高まり、次で低下し、時に生命の危険を招くのである。

## 第七章 學課作業並に心身修育の生理衛生的關係

上章述べたるところに依り、精神諸機能の生理的關係につき其の概要を知り得たのである。依つて本章に於ては、教育實施上の問題たる、學課作業並に心身修育につき、その生理的並に衛生的關係を記述したいと思ふ。

### 第一節 學課作業の生理衛生的關係

學課作業の種類は頗る多種であるけれども、之を概括的に區別すれば、一般作業に於ける區分と同じく、知的作業と筋性作業とに分けることができる。知的作業とは計數、讀書等の如く、作業に際して主として知的活動を要するもの、筋性作業とは書寫、手工、力勞等の如く、作業に際して主として筋の活動を要するものを指すのである。

此等の學課作業に依つて、人の能力を發達せしめ且つ作業の能率を高めようとするには、種々の條件が必要である。之を學課作業の條件と名づける。作業の條件は之を普通心理的條件と生理的條件

とに區別し、心理的條件には、作業に對する熟達性、作業に依る疲労、作業中にあらはれる心意の興奮、作業に對する意志努力、個人的素質等が屬し、生理的條件には作業時に於ける空氣の溫度、濕度、明暗度、日時の變化、睡眠、健康狀態、食物等が屬するのである。斯く作業の條件は、多數あるけれども、之を作業の熟達性、作業に因る疲労及び恢復、作業能率に及ぼす條件の三つに概括することができる。

### 第一項 作業の熟達

#### 一、熟達の意義

知的作業でも亦筋性作業でも、それを屢々練習すると、作業の量が増し、且つ作業の質がよくなつて来る。作業の量とは一定時間内に成し得らるゝ作業の分量にして、作業の質とは速度及正確さといふものである。即ち速く且つ良く仕事が出来るやうになることである。尙ほ作業が熟達すれば、疲労の起ることが少くなり、長く作業に耐えられるやうになる。換言すれば、熟達とは練習によつて練習の結果がその量及び質に於てよくなり、持続性を増すことである。

#### 二、練習効果の現はれ方

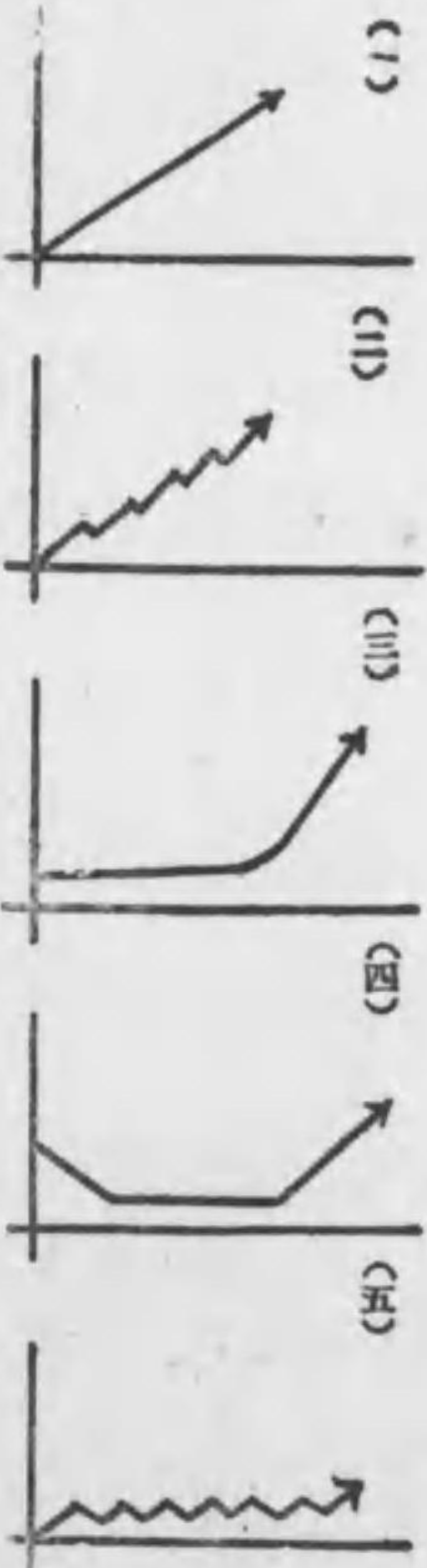
作業の練習をなす際に屢々二た通りの傾向があらはれることは、注意すべきことである。即ちその作業につき快感を覺え且つ之に親しまんとする傾向と、不快感を覺え作業を好まぬやうになる傾向とである。而して練習の効果が現はれ作業が熟達するのは、主として前者の如き傾向を有する場合であつて、後者の如き傾向のあらはれる場合は、練習効果の現はれることは尠くない。併し練習の効果のあらはれ方は、一面に於て個人の素質並に作業の種類等により異なるものであるから、多人數に就て、種々の作業をなさしめ、その練習効果の経過を見ると、人により又作業の種類によつて極めて多種多様となる。其の中からある標式を立てると、大體左の如き五種類に別つことができる(松本博士)。

- 1、直進標式、練習に依て作業が漸次上達して行くもの
- 2、律動標式、練習に依て作業が漸次上達するけれども、その経過は一進一退し律動を示すもの
- 3、掉尾標式、練習に依て初めは作業が殆ど上達することなく進み、一定期間の後に上達し始めるもの

- 4、中段休止標式、練習の経過中途中に於て一度作業の上達が減じ、更に上達し始めるもの
- 5、停滞標式、練習に依り殆ど上達せざるもの

### 三、熟達の生理的根據

第七十圖



(1)直進式 (2)律動式  
(3)掉尾式 (4)中段休止式  
(5)停滯式

以上の如く作業の練習効果には種々の標式があるけれどもその心理的又は生理的根據につき知られるところは極めて少ない。のみならず熟達そのものについても、確固たる説明は與へられてゐないのである。今作業の熟達に關し説明を與ふべき二三の生理的事實を左に掲げる。

(一) 神経系機能の變化 神経系は適度の使用によりその官能が發達することは、第一章に於て述べた如くである。即ち作業の練習を行はざる神経系は、作業に必要な整つた働きをしてゐないのである。作業に必要な脳中枢間の機能的聯絡、中枢神経と末梢器官との機能的聯絡が整理統一せられてゐないのである。然るに練習の積むに従ひ、それ等の機能的聯絡が行はれ、且つ聯絡は益々強固になるのである。讀書に於ても書寫に於ても、後に述ぶる如き讀書又は書寫に必要な脳中枢間の機能的聯絡が強固になり、また中枢神経と眼、聲帶、手指筋等の末梢器官との機能的聯絡が強固になるのである。

ある。

次にそれ等の神経官能が反射的に行はれるやうになることを要する。何故なれば、作業練習の始めに於ては、作業の経過につき強き意識が伴ひ、意志作用が可なり強く働くのであるが、斯くては作業はその進行が極めて遅く且つ容易に疲勞するのである。事實上練習が進むと共に、作業は反射的に行はれるやうになる。反射作用は第二章に述べたる如く、常に増強する性質をもつてゐる、また反射作用は意志作用により抑制せられるものであるから、作業に際して意志作用が強く働くことは、作業を妨害することゝなるのである。

次に神経系の疏通作用が發達することを要する。疏通作用は第二章に述べたる如く、極めて低き二つ以上の刺激が與へられたる際に、兩刺激の効果が相加はりて、反射作用をあらはすことである。元來作業をなす際は、作用を爲さんとする意志、作業に必要な材料等より、神経系は多數の刺激を受けるのである。而して作業練習の積まざる間は、此等個々の刺激を強く受けて作業が行はれるのであるが、練習が積むに従ひ、意志作用又は作業材料より受ける刺激が少くなり、而かも作業は容易に速かに進行し、且つ作業の効果は大となり、疲勞は却つて少くなるのである。是れ蓋し中枢神経系が弱き多數の刺激を受けて、作業に必要な神経興奮をなすためであつて、疏通作用の發達と看做すべき

である。

上記の如く作業練習の進むに従ひ、神経系はその機能的聯絡を強固にし、且つ反射作用を高め、また作業上必要な刺激に對して無益なる興奮を起さぬやうになり、必要な諸種の刺激に對しても、成るべく興奮を小にするのである。

## 二、物質代謝の變化

以上の如き神経機能の變化に伴ひ、作業に參與する諸器官も、その興奮の程度に變化を來たし、從て其の物質代謝量にも影響を及ぼすのである。其の結果また全物質代謝量にも影響を及ぼすのである。一般に作業の練習が積むに従ひ、各器官並に全身の物質代謝は低下するのである。これは各器官の物質代謝機能それ自身が低下すること、作業上必要な無益なる興奮を起さぬためである。前者は各器官を構成する組織細胞の物質代謝が、同一なる刺激の反復に慣れ、漸次同機能の低下を來たすためであつて、生體組織に於ける物質經濟の順應作用に外ならぬのである。意志動作練習に伴ひ、漸次全物質代謝量の減ずることは、既に述べた如くである。他の作業に於ても其の關係は同様である。

## 四、熟達の條件

作業の熟達に關する條件は甚だ複雑であるが、その主要なるものを擧ぐれば左の如くである。

(一) 作業の種類及び程度が、作業者の年齢、性、心身責任及び能力に適合すること。これは作業と個人との關係にして、極めて重要な條件であるが、甚だ複雑な問題であるから、之を規定することは、今日のところはなかく容易でない。最近職業に關する心理的研究が進んだ結果、特殊の技能を要する職業に適する者の選擇方法等につき、漸次科學的根據を得るやうになりつゝある。併し學課作業の年齢的關係、性的關係、個人的素質及び能力等との關係に就ては、未だ系統的に定められたるものはないやうである。故に今日のところでは、大體に於て精神並に身體の自然發育の状態、疲勞の年齢及び性的關係、各人の各學課に於ける練習效果標式を定めて、學課の程度、及び進度を定めるやうに考へなければならぬ。

(二) 作業の練習には注意、意志、感情等の強度興奮を起さざること（上述意志と反對作用との關係參照） 練習の始めには専ら作業の進行に重きを置き、作業の正確度及び速度等は一定程度まで練習の進みたる後に行ふことである。是れ既に述べたる如く、凡ての作業に於て、その作業に必要な神経系の機能的聯絡をつくり、成るべく反射的に行はれるやうに仕向ける必要があり、注意、意志感情の強度且つ興奮は却つてそれを妨害するからである。作業の正確度及び速度等は、注意並に意志作用により發達を促されるけれども、それは神経系の機能聯絡や作業上の反射作用が、相當に修練せられた

る後のことであつて、然らざる場合には、却つてよい影響を與へないのである。

(三)作業の練習に際しては、作業時間の配分を顧慮すること。或る作業の練習に當てられた時間を、如何に區分して用ふるのか、最も練習の効果が多いかの問題である。多くの調査の結果によれば、同種の作業は成人にては毎日一回三十分の作業を連日繼續するのが最もよい効果を示すことになつてゐる。而して年少者にては一回の作業時間はもつと縮小せられるわけである。併しこれは規則正しく作業を行つた場合であるから、之を以て直ちに不規則勝ちな實際生活上に應用してよいかどうかはわからない。また三十分を四十分にしても練習効果が著しく劣るといふことはない。

(四)作業に際しては作業に依る疲労を増大する原因を除くこと。是れ疲労は作業の進行を不十分に、且つ練習の効果を減殺するからである。従つて練習の効果を十分に擧げるには、疲労及びその恢復に關する諸種の條件を顧慮することは極めて必要である(後述)。

(五)外圍の條件を適當ならしむること。外圍の條件殊に空氣の溫度及濕度、明暗度等は練習の效果に對し、一定の關係を有する。是れ後述する如く此等の條件は作業の能率と密接なる關係を有するからである。

(六)心身の健康状態、睡眠、嗜好品等。心身の健康状態の不良なる時、殊に知力又は意志作用の障

害を伴ふ疾病ある時、睡眠不十分なる時、アルコール性飲料を用ひたる時等に於ては作業の能率は低く、練習の效果も十分に上らないのである。

## 第二項 作業疲労及び作業能率

作業に伴つて起る疲労を作業疲労と名づける。疲労の原因に關しては既に第一章に於て之を述べたから再説しない。本項に於ては、作業疲労に關する法則、疲労の徴候、疲労に影響を及ぼす諸條件等を記述する。

### 一、作業の疲労、恢復及び能率に關する法則

簡單なる知的作業並に意志動作に關する研究の結果から、次の如き法則が示されてゐる。知的作業に於ては加算作業、置換作業等につき實驗し、意志動作に於ては打叩法、手指屈伸法、力量計等につき實驗したものである。知的作業に於ても意志動作に於ても、その關係は同一であつて次の三つの法則に支配されるものである(田中博士)。

(一)疲労の進路に關する法則。これは作業の進むに伴れて疲労の増す模様、即ち作業時間と能率との關係を示す法則であつて、『作業時間が等差級數で進めば、能率は等比級數で減じて行く』といふの

である。即ち

$$I \begin{cases} T & 2T & 3T & 4T & 5T & \dots & nT \\ E & Eh & Eh^2 & Eh^3 & Eh^4 & \dots & Eh(n-1) \end{cases}$$

の如くTを作業時間、Eを能率、hを或定数とすれば、Tは等差級数で進み、此の場合hは一より小なる正数であるから、能率は時間の進むにつれて、一定の或割合で減じて行くのである。

(二) 疲労回復の経路に關する法則　これは作業後休憩をする場合に、休憩時間の進むに伴れて、疲労が如何に恢復するかを示す法則であつて、『休憩時間が等差級数で進めば、疲労回復は等比級数で進む』といふのである。即ち

$$II \begin{cases} T & 2T & 3T & 4T & 5T & \dots & nT \\ E & Eh & Eh^2 & Eh^3 & Eh^4 & \dots & Eh(n-1) \end{cases}$$

の如く、Tを休憩時間、Eを作業能率、hを或定数とすれば、Tは等差級数で進み、此の場合hは一より大なる正数であるから。能率は休憩時間の進むに伴れて或割合を以て増して来るのである。また休憩の始めに於て、疲労は速に恢復するけれども、休憩時間が増しても、始めの割合で恢復されるものではない、故に一定度の作業に對して一定度の休憩を與ふることは必要であり、且つ有効であるが、

一定度以上の休憩は疲労回復上効果が少ないのである。

(三) 作業時間と休憩時間の長さとの關係に關する法則　これは作業時間が長くなれば、これに對してどの位の休憩時間が與へらるべきものであるかを示す法則であつて、『作業時間が等差級数で進めば、休憩時間は等比級数で進む』といふのである。即ち

$$III \begin{cases} T & 2T & 3T & 4T & 5T & \dots & nT \\ P & Ph & Ph^2 & Ph^3 & Ph^4 & \dots & Ph(n-1) \end{cases}$$

の如く、Tを作業時間、Pをその各々の作業によつて起る疲労を恢復に要する休憩時間、hを或る定数とすれば、此の場合は一より大きい正数であるから、作業時間が大となればなる程、休憩時間は一層大なる割合を以つて要求されるのである。

## 二、疲労の種類、徴候及び恢復

疲労は之を精神的活動に因つて起る精神疲労と、身體的活動に因つて起る身體疲労とに區別し、身體疲労は更に疲労の現はれる範圍に従ひ、局所疲労及び全身疲労に區別する。局所疲労は又疲労の主として現はれる器官の異なるに隨つて、筋疲労・心臓疲労・肺臓疲労等に區別せられる。又疲労は其の

經過に依て、急性疲労及び慢性疲労の區別がある。

精神疲労と身體疲労とは互に關聯して起り、精神疲労は身體上にも疲労徴候を伴ひ、身體疲労は精神上の疲労徴候をも伴ふものである。精神疲労の際に現はれる精神的徴候は、概して注意の減退及び散漫、觀念聯合の不正確並に遲滯、感情表出の不活潑、感覺の減弱等であつて、其際身體的徴候として、筋緊張力並に筋力の減退、消化器循環器呼吸器等の機能衰退等を伴ふものである。精神疲労の測定に心理學的方法を用ふるの外、生理學的方法として知覺計又は「エルゴグラフ」を使用するのは、感覺及び筋力が精神疲労に應じて衰退するからである。此際現はれる知覺並に筋力の衰退は、知覺中樞並に意志興奮の減退に基くものであることは言ふまでもない。身體疲労は主として隨意筋の興奮に因て起り、局部の筋肉を短時間強く働かすか、又は長時間持續的に働かせる際に起るものである。筋動作に伴ひ、隨意筋の働きは漸次衰へて、遂に作用し得ざるに至り、又屢筋疼痛を伴ふものである。動作の性質に依り隨意筋の疲労と同時に、他の器官の疲労を起すことが尠くない。例之競走、競泳等を行へば、心臟の疲労を招き、心悸亢進、脈膊細小不整、血壓降下、顔面蒼白、胸内苦悶を現はし、同時に呼吸は頻數淺薄となり、時に呼吸の不整を來すのである。是れ呼吸疲労が併發せるもので、屢々心臟疲労と呼吸疲労とは相伴ふものである。以上は局所疲労に屬するものであるが、強度の行軍登山

等を持続すると全身の疲労を來し、長時間持續することがある。之を一般疲労と稱し、全身の筋疲労の外に精神疲労の徴候を伴ふのである。身體的一般疲労に於ても、亦精神疲労に於ても、それが恢復せずに永續するか、或は屢反覆せられると、遂に慢性疲労に陥り、一般の生活機能が興奮し易くして疲労し易き状態となり、其の結果氣力は減じ、注意記憶等は劣へ、氣質は變化して、或は沈鬱性となり或は過敏性となり、屢不眠症に陥るのである。一方體力衰へ、食慾は減じ、消化循環等の障害をも來すのである。是れ神經衰弱の徴候であつて、過勞性神經衰弱と稱へられてゐる。

斯く疲労は刺激に對する消極的反應であるけれども、一面より見れば、疲労は生體活動の整調機能なりといはなければならぬ。即ち疲労に依て其の活動を一定程度以内に制限して、體成分の過激なる消耗を防ぐのである。唯茲に注意すべきは、主觀的の疲労即ち疲労の感と、客觀的の疲労現象とは、常に必ずしも一致しないことである。疲労感はその時の心理状態に依て著しく左右せられるが爲めに、實際に疲労の起らざるに先つて既に疲労感の現はれることもあり、又著しく疲労が現はれてゐるに拘はらず疲労感の伴はないこともある。興味を伴ふ活動に於ては疲労感は實際の疲労よりも遅く現はれ、興味の伴はない活動に於ては疲労感は實際の疲労に先たつものである。この點は教育上特に注意すべきことと思ふ。



疲労恢復の要件は(1)活動を停止して組織細胞内に於ける新陳代謝の自宰機を高め、(2)血行を良好ならしめて同化作用に必要な栄養素の供給、疲労物質の分解及び流除を充分ならしめ、(3)且つ栄養素を十分に攝取することである。疲労物質は組織内に於ける酸素の供給が不十分なときに、その産生を増すものであるから、酸素を十分に輸致するとは疲労の恢復上に必要であると共に、亦疲労の豫防上にも頗る重要なことである。新鮮なる空気を十分に供給することは、心身の活動を十分ならしめる爲めに重要な意義を有するのである。安息及び睡眠はよく新陳代謝の自宰機を高め、又軽度の運動及び呼吸運動は血行を良好ならしめるのである。安息は疲労恢復上重要な條件であるけれども、使用器官を安息ならしめるとに注意しなければならぬ、同時に使用せざる器官は強ひて安息せしむる必要はない、故に精神疲労の恢復に筋的活動たる自由遊戯及び軽度の運動が、血行を促進し、且つ酸素の攝取を十分にして脳の疲労を恢復せしめ得るのである。活動の種類、程度及び疲労の状況に従つて、疲労恢復の方法は區別せられなければならないことは言ふまでもない。

### 三、疲労及び能率に影響を及ぼす諸條件

疲労及び作業能率に影響を及ぼす條件の主なるものは左の如くである。

(一)年齢 疲労と年齢との關係は、教育上頗る重要な意義を有するけれども、之に關し決論を與へることは困難である。ギルバート氏は輕打法に依る實驗の結果、學童期に於て最も疲労し易き年齢は、八歳・十三歳・十四歳及び十六歳であつて、此時期は成長の最も速なる爲めに、勢力が其方に消費せられるに因るものと考へられてゐる。

(二)性 疲労と性別との關係に就きては多くの實驗報告はあるけれども、その結果は區々であつて、確定した結論を示すことは出来ない。ギルバート氏は意志動作に就き實驗したる結果筋力を著しく用ゐざるものに於ては男子は女子より早く疲労すと言ひ、ピネー氏は知的作業の後に閾域を測定し、感性は女子が男子より早く低減すると述べて居る(感性は閾域の倒數を以て現はすものである。第三章参照)。

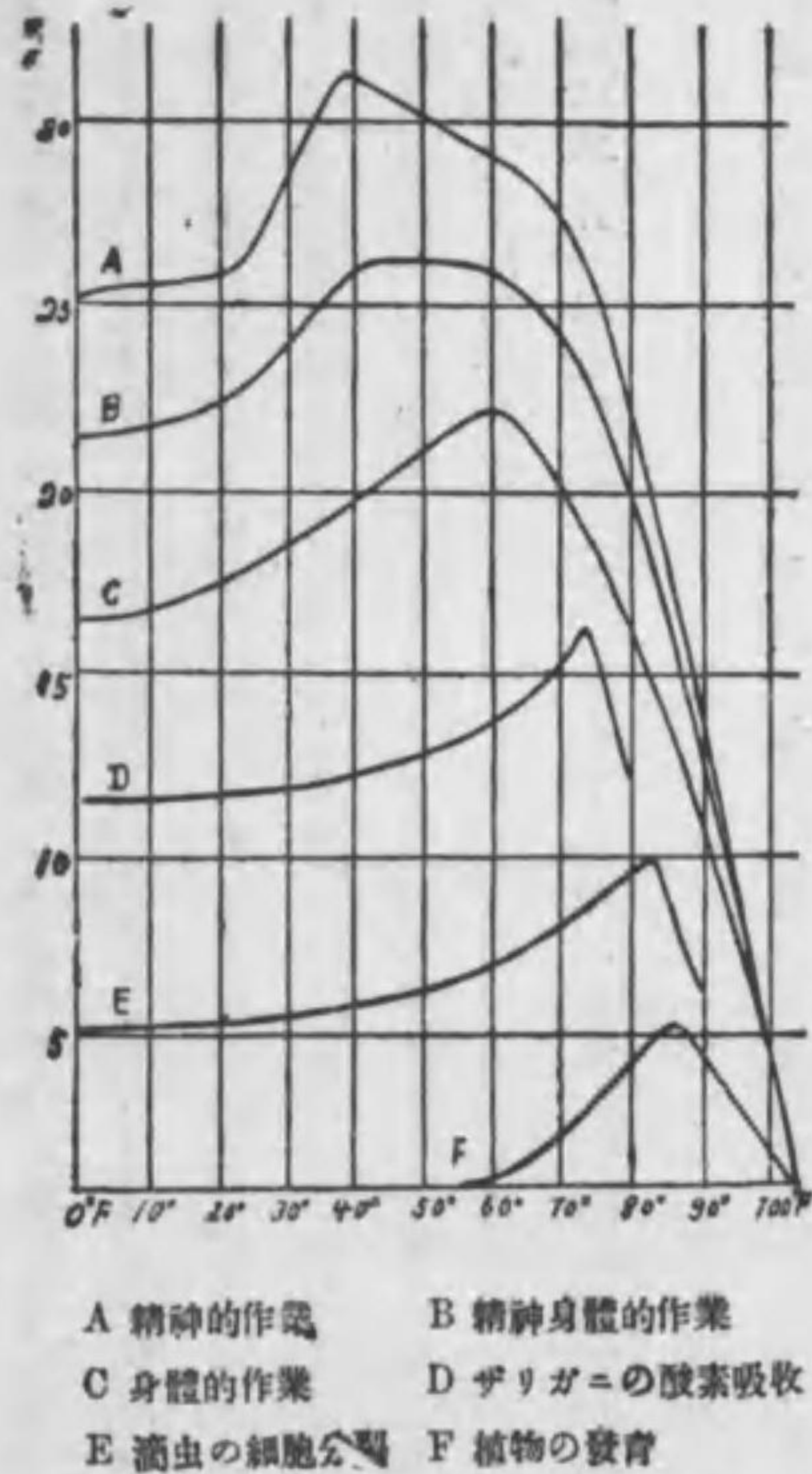
(三)季節 季節の差は氣温、氣濕、氣壓其他の氣象に依て定まるものであつて、此等の各要素は疲労に對し、獨立の影響を與ふるものであるが、茲には夫等を總括して、各月別の疲労の状態を見るに、概して温帶地方に於ては、三、四月は疲労すること最も尠く、それより漸次増加して七八月は疲労最大となり、それより漸次低減して十、十一月に於て再び疲労尠くなり、それより再び疲労は増大して一月に再び疲労が大となるのである。斯く疲労の増強は年内に於て波動的經過を示すものである。

以上は意志的動作の疲労であつて、知的作業に於ては之より一層低温に傾きて疲労の尠き時期が存

するのである。

季節の疲労に及ぼす影響の主なる要素は温度である。温度は精神機能にも亦身體機能にも大なる影響を及ぼすものである。此の關係をハンティントン氏が作製せる圖に就て見る、生體の組織か高等になる程、其の機能の至適温度は上昇することを知るのである。即ち精神作業に於ては、四十度前後、精神身體的作業に於ては四十度乃至六十度附近、身體的作業に於ては六十度前後であり、下等動物及び植物に於ては八十度前後となるのである。

第七十一圖 生活機能の至適温度



(四)日時 日時の疲労に及ぼす影響は、生理的條件と心理的條件とに依て規定せられるのであるが、此の場合の心理的條件は、多くは生理的條件と結び着てゐる。

日時の生理的變化は三回の食事に依て著しく影響せられるものであつて、消化は勿論體温・呼吸循環等が食後に於て其の機能増大することは言ふまでもない。若し食事の影響を除けば、マアシュ氏の言ふ如く、體温・呼吸機能・循環機能等は何れも午前五時が最低であつて、其以後漸次上昇して午後五時頃最高に達し、其以後又漸次減少するのである。これは男子の成人に於ける狀況であつて、女子の成人では早く最高時に達し、兒童ではそれより更に早く最高時に達するのである。斯く生活機能は一日中に一波動を示すことは注意すべきことである。

疲労の現はれ方も、一日中に於て、波動を示し作業能率の高き時と低き時とが現はれるのである。疲労又は能率の日時的變化に關しては、諸種の作業に就き、幾多の實驗が行はれて居る。マアシュ氏の實驗に依れば、意志動作殊に筋の力量は早朝は比較的小で、午前十一時頃までは上昇し、次で午後一時頃まで殆ど變化無きか又は稍減退し、其後漸次上昇して三時乃至五時に於て最大量を示すのである。其後は漸次減退するのである。これは成人男子に現はれる狀況であるが、女子に於ては最大量は一層早く現はれ、兒童に於ては更に一層早く現はれるのである。是れ女子及び兒童は、男子に比して疲労し易いからである。また意志動作の速度に於ても略同様な關係が現はれるものと看做されてゐる。唯意志動作の正確度(作業に誤り無きこと)に於ては稍趣きを異にし、最正確なるは午前の終り頃であ

つて、知的作業に似て來るのである。知的作業に就きマアッシュ氏は實驗の結果、早朝は能率低く、繼て稍急激に上昇して十時乃至十一時前後は最も能率高く、午後は漸次減退して五―六時頃まで低下し、其後一度稍能率高き時を示し、夜に入りては減退するのである。要するに意志動作殊に筋的努力の大なる作業では、其の能率の最大限を示すは午後であり、知的作業又は心的努力を要する意志動作では、能率の最大限を現はすのは午前であると言ふことが出来るのである。併し之は大體の傾向であつて、作業の種類が異なるに従ひ、又個人の習性に依て變差のあることは言ふまでもない。殊に個人の習性は作業能率の日時的變化に深き關係を有するもので、一般には朝型及晩型の區別がある。朝型とは午前に於て能率高き者を、晩型とは午後特に夕刻に能率高き者をいふのである。之はまた個人の睡眠の形と關係を有し、睡眠が晩型なる者、即ち就寢後速かに深き眠に入る者に於ては、作業は朝型であり、睡眠が朝型なる者、即ち就寢後淺き睡眠を續けて朝方に至り深き眠に入る者に於ては、作業は晩型となるのである。而して主として筋的活動に長じたる者は前者に多く、心的活動に長じたる者は後者に多いと言はれて居る。

(五)室内空氣の性状 室内空氣の性状と疲勞との關係は、室内に於て作業を爲す場合に、特に注意すべき問題である。室内空氣の汚染は、疲勞を促進するとは既に知られた事實である。その理由に關

しては從來幾多の説があるけれども、大別すれば化學説と理學説とに區別することが出来る。前者は室内空氣が酸素の欠乏を來し、且つ炭酸瓦斯及び人の呼氣中に有する未詳の有毒成分の増加を來し、之が人體殊に神経系統に不良の影響を及ぼす爲めなりと説くものであり、後者は室内空氣が温度及び湿度の上昇を來し、その結果體温調節作用が失調して人體殊に神経系統に不良の影響を及ぼす爲めなりと説くものである。現今では理學説が多く承認を得てゐる。

(六)學科 學科と疲勞との關係は教育上頗る重要な問題であるが、各學科につき公平な作業量を定めることが困難であるから、正確に學科と疲勞との關係を定めることはむづかしい。次にワグネル氏が「ダルムスタット」の「ギムナジウム」に於て、知覺計(檢觸器)を以て實驗したる結果、及び神博士が我國の小學校に於て同様な方法にて實驗したる結果を表示する。

第八十二表

學科	疲勞の度
數學	100
古典語	91
希臘語	90
體操	90
地歴	65
獨乙語	82
理科及畫	60
宗教圖	77

(ワグネル調査)

第八十三表

學科	疲勞の度
術方取方	50
算讀書綴	50
修身	44
歷史	44
方健	37
書裁遊	31
遊地	25
地唱	19
地唱	13
英語	9
圖畫	0
物理	-18
理科	-25

(神博士調査)

(七)健康狀態、疾病、睡眠、嗜好器 此等の諸條件が作業の疲勞及び作業能率に影響を及ぼすこと

はいふまでない。健康状態の不良なる際、疾病殊に知的並に意志的活動を不良ならしめる疾病(前述)、睡眠不足、酒、煙草等の嗜好品は、作業疲勞を速かにし且つ作業能率を低減する。

### 第三項 各學課に關する生理

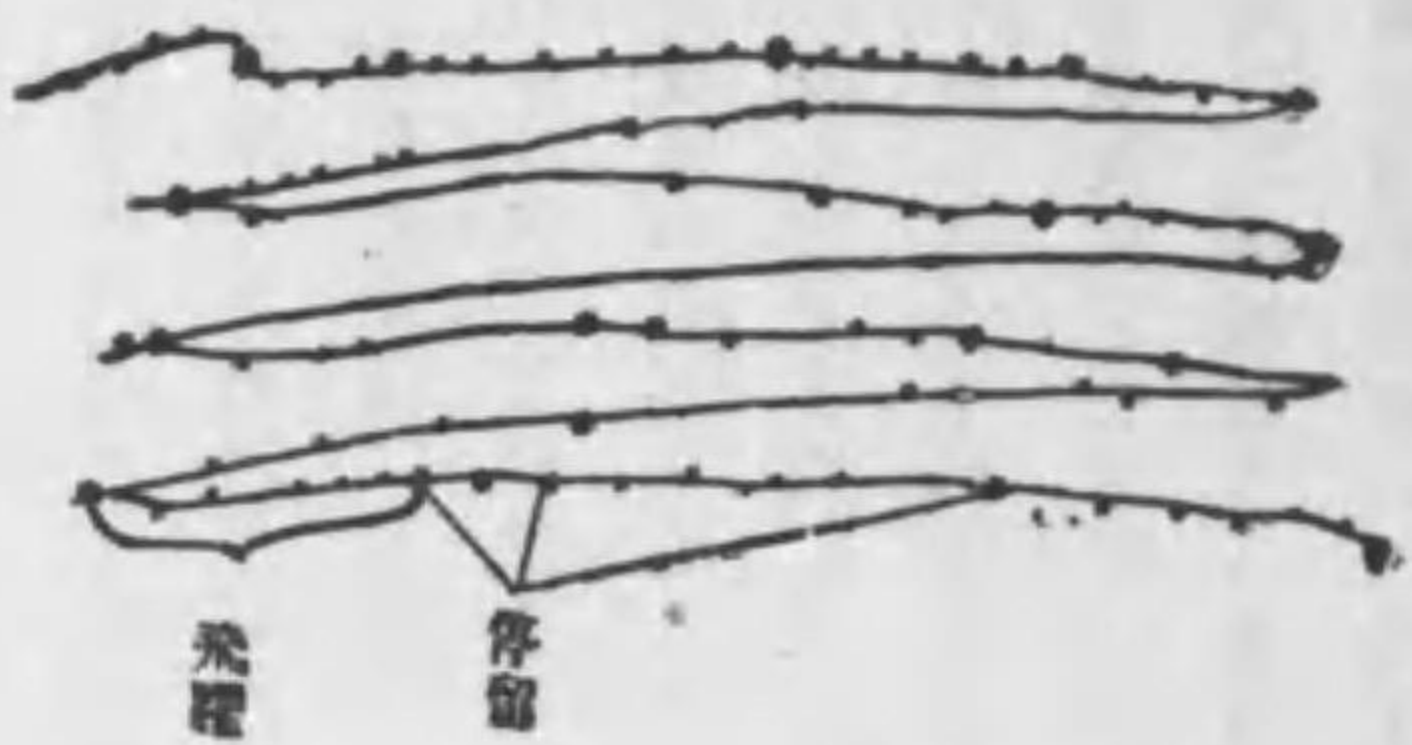
前項記述するところに依り、作業に於ける習熟及び疲勞に關する梗概を知り得たるを以て、本項に於て各學課の生理につき概述したいと思ふ。

#### 一、讀書の生理

讀書には視器及び發語器官の外、大腦内に於ける諸中樞即ち視覺中樞、聽覺中樞、前頭部觀念中樞、言語中樞等が作用するのである。視器、發語器官及び腦諸中樞の一般的機能に就ては、既に上章に於て述べてあるから、茲には讀書時に於ける眼球運動、發語運動、讀書の中樞作用を述べるに止める。讀書に關する衛生に就ては本節の末項に記す。

(一) 讀書時に於ける眼球の運動 讀書時の眼球運動はヒューイー氏に依れば、歐文の横讀にては第七十二圖に示すが如く、滑に運動せずして跳躍しつゝ停留し(圖中●點)、その停留せる間に其の前後の文字を讀むのである。この字數は十二乃至十六にして、これだけの文字が網膜の黃斑に映するわけであ

第七十二圖 讀書の際の眼球運動



る。而して上の行の終りより次の行の始めに移るには、却て滑かに運動するのである。一行を讀む間に眼が幾度停留するかは言語或は文意の難易年齢及び個人に依つて多少の相違はあるが、エルドマン及びドツチ兩氏が歐文につき測定したところに據ると、普通は約五—六回にして一停留に對する平均讀視野の横徑が約二・四種となり、此の讀視野中に羅馬字が平均十三字程包括されて居る。而して之を讀むに每一字に平均一秒の百分の三を費した割になつてゐる。

縦讀と横讀とを比較するに、邦文に於ては横讀の方が少しく讀字數が多い。これは眼球が縦の運動より横の運動に慣れてゐることにもよるが、主として一行より他行に移る時の眼球の運動(轉行運動)が、縦讀の場合より横讀の場合の方が容易に行はれるによるものと考へられてゐる。轉行運動は横讀の時は∨の方向に、縦讀の時は↑の方向に眼球が動くのである。而して全眼筋の運動は前者に於ては、後者に於けるより遙かに容易にあらはれ、且つ疲勞することが尠ないのである。

(二) 讀書時に於ける發音運動 讀書の際は默讀に於ても音讀すると同様なる發音運動の傾向を生じ所謂內的發音を發することは前にも述べた如くである。而して兒童や教育程度の低い者では常に音讀し、練習に依て默讀し得るやうになるのである。ヒューエーの研究によれば默讀と音讀とを比較するに通例の速度で讀む場合には音讀は默讀より六割六分遅く、最急速度で讀む場合には五割六分遅いことになつて居る。之れは音讀する場合には呼氣の續く間は發して居つて、吸氣の時には發音を休止するのであるが、默讀の場合には吸氣の時にも讀書を續けるとが出来るから時間を節減し得るによるのである。尙ほ讀書時に大聲を發することは、發語練習上の効果は相當にあるけれども、發聲の方に注意が向けられ、文意の理解に於て損失がある。また發聲の疲勞が讀書の繼續を妨げる。

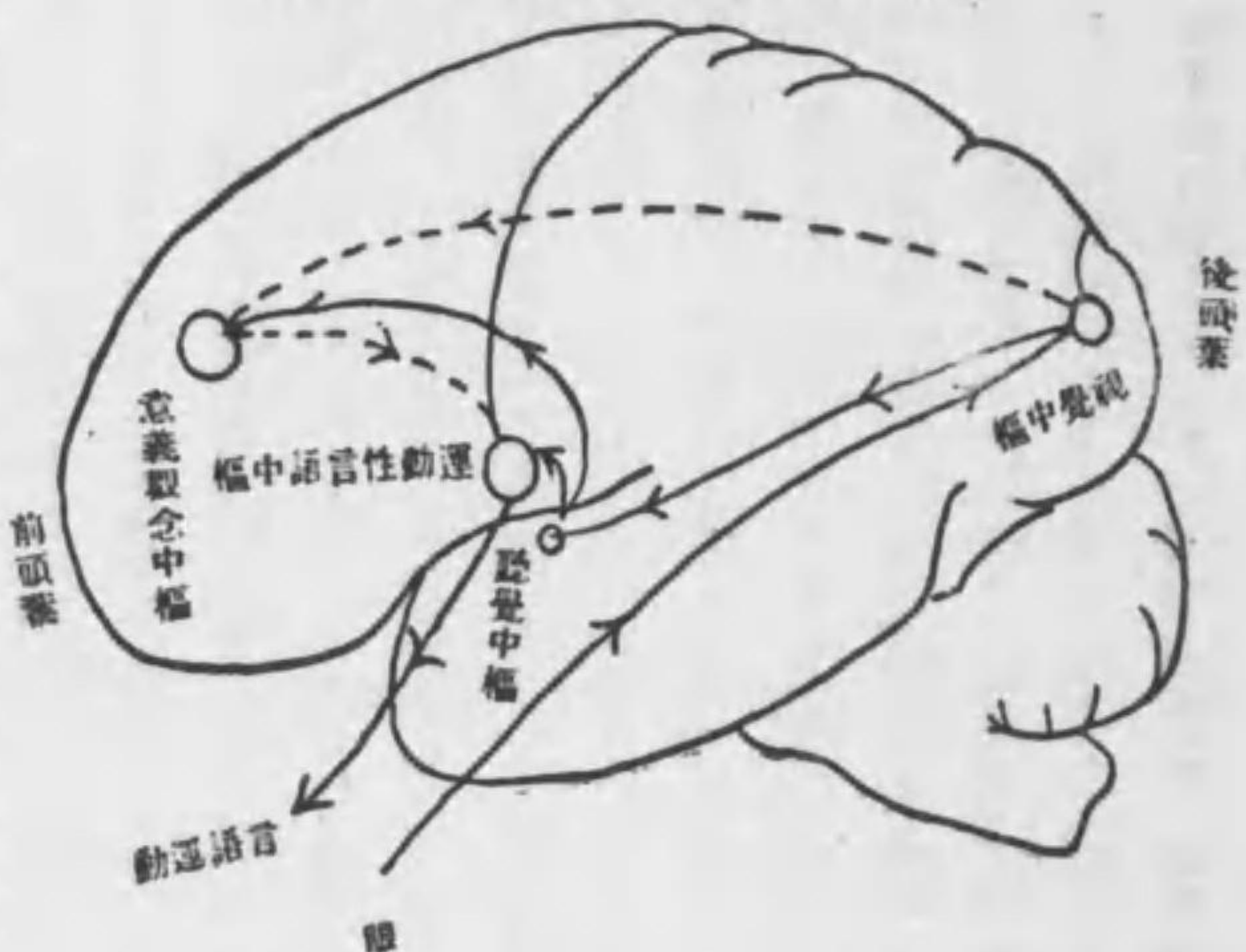
(三) 讀書の中樞作用・讀書の中樞作用は上章に記述せる言語の中樞作用と極めて類似してゐる。唯言語に於ては、中樞に入り來る印象が主として聽覺であるが、讀書に於ては視覺が之に代はるのである。文字の刺戟は視覺領に於ける知覺中樞(第二章參章)に入りて文字に對する知覺を起し、次で視覺の記憶中樞に入りて文字の理解を起し、進んで前額部觀念中樞に入りて、觀念綜合をなし、それより運動性言語中樞に入りて發語せらるゝのである。又此の經過中に於て視覺中樞よりは別に聽覺中樞並に感覺性言語中樞に入りたるものが、前額部觀念中樞に至る結合道を有するのである。斯く讀書には

文字又は文章を知覺、理解するのみならず、之を發語するやうに神經機能が備へられてゐるのである。

## 二、書寫の生理

(一) 書寫の作用 書寫の際には、(1) 書寫する文字又は圖書に關する視的知覺、(2) 文字又は圖書を讀む內的發語運動(描畫に際しては書を読むものである)、(3) 書寫運動(書寫の衝動に因る運動は視覺及び運動感覺により調節せられる)及び(4) 書寫せられたものに對する意義觀念再生の四種の作用が働くのである。而して此等四種の作用の働く順序は、書寫の種類に依り異り、既に纏りたる思想を書寫する場合は意義觀念の構成、內的發語、書寫運動、書寫物の知覺の順序となり、模寫の場合は內的發語、書寫運動が先づ現はれ、意義觀念の構成及び書寫物の知覺は隨從するのである。また技工書に於ては寫書物の知覺、寫字運動內的發

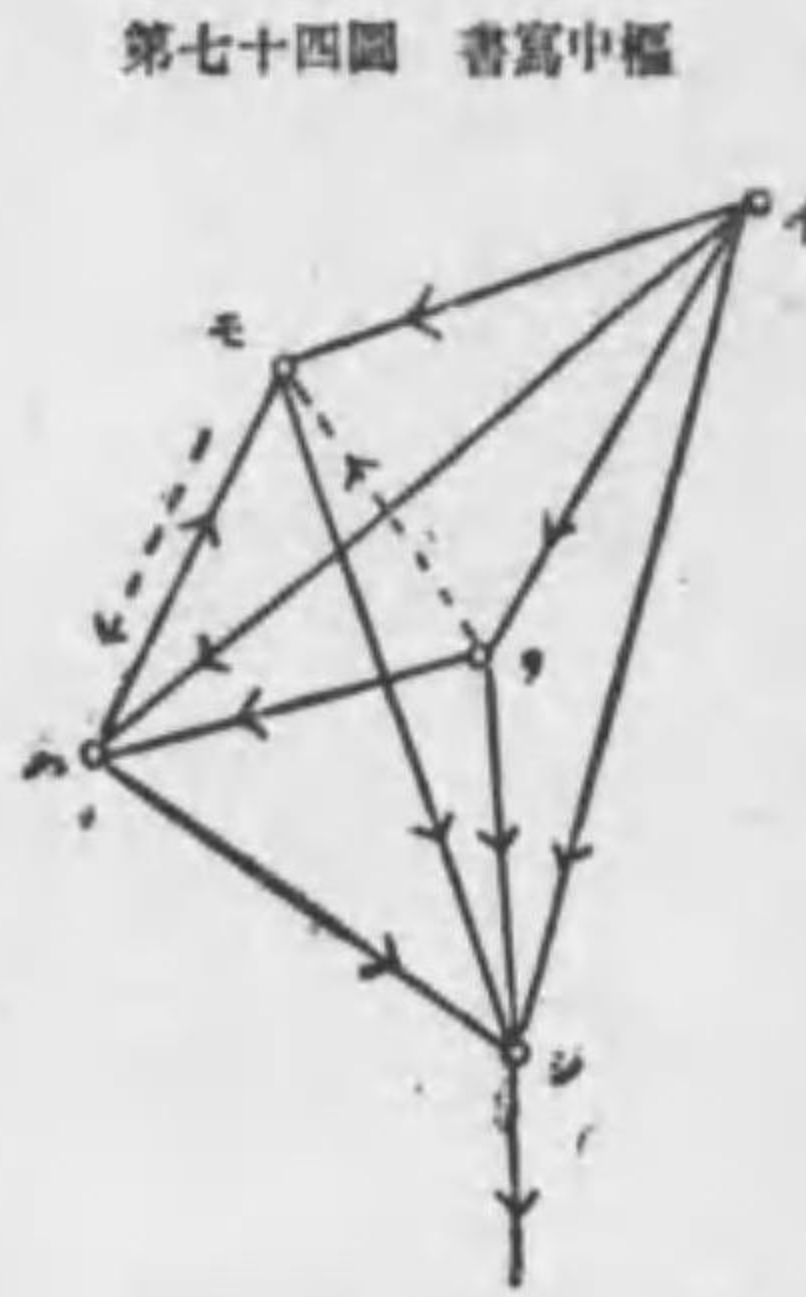
第七十三圖 讀書に必要な中樞聯絡組織



語、意義觀念の構成の順序となるのである。

(二)書寫の運動(運動の方向、文字の重量) 書寫の動作は主として上肢の細筋に依て營まれることは言ふまでもない。書寫動作の速度に關し今腕或は手頭を支點とし、諸方向に對し長さ一種の線を引き、其の速さを實驗的に測定するに、腕を支點として書く時には第一象限及び第三象限に於ては書記の運動は容易であつて、第二及び第四象限に於ては其の運動が困難である。前者に於ては三〇度及び二一〇度は最速力にして、後者に於ては二三五度及び三一五度は最も困難である。若し手頭を支點として前と同じ線を引く時は、各方向に於ける速力の割合は略前者と同様であるけれども、その絶對の速力は前者よりも遅い。以上の理により吾人の書く線には自然の傾斜が出来る。今或方向の線を手本とし、之に倣つて線を書かしむれば、書いた線は自然に書き易い方向に傾く。例へば水平線は六・三度傾き、四五度の線は三六・一度の線となる類である。

文字の重量即ち文字を書く際に要する意志努力に應じて生ずる筋運動の強さは、遅書に於ては軽く速書きは重いのである。グラース氏は1より10に至るまでの數字を鉛筆を以て書かしめ、種々なる條件内に一字の平均重量を計りたるに、遅書は一三四瓦、速書は一五七瓦である。遅緩なる速度を以て書くのは容易であるが、急速なる最大速力を以て書くのは稍困難である。文字の重量の増加するは蓋



第七十四圖 書寫中樞  
イ 意義觀念の中樞  
シ 書寫運動觀念の中樞  
モ 觀覺觀念の中樞  
ハ 運動性言語中樞  
ラ 音覺觀念の中樞

も、男子は字を縮小するよりも寧ろ意志的努力を増加し以て抵抗に打勝たんとする傾がある。  
(三)書寫の中樞作用 書寫の中樞作用につきステーリング氏の作製せる模型圖は第七十四圖の如くである。

吾人の意志の動作力の増加せるを示すものであらう。書く事の困難になるのは吾人の運動に抵抗するものがある故である。即ち其の抵抗に打勝たんとするには意志の動作が強盛にならねばならぬ。字の重量に就て男女を比較する時は、男子は一般に骨のある重き字を書き、女子は圓滑なる輕き字を書くやうである。兩者の一字平均重量を見るに、遅書きは男百八十五瓦女九十五瓦、速書きは男二百十七瓦女九十八瓦である。書くことの困難の増加するに従ひ、男女ともに字の重量が増加し來るのであるが、重量増加の割合は女子よりも男子は遙かに大である。女子は寧ろ縮小して困難を避けんとするけれども、男子は字を縮小するよりも寧ろ意志的努力を増加し以て抵抗に打勝たんとする傾がある。

ステーリングによれば、模書はモーシの聯合によりて起り、個人によりてはモーハシと進むこともある。書取の際にはヤーハシ又はヤーハモーシの聯合となり、時にはヤーハシとなり、稀に

はフーモーションとなることがある。自由書寫はイーラーハーション及びハーモーションとなるのである。

(四)成人と兒童の書寫の相違 兒童の書寫は一字書又は一字割に對する意志衝動を起し、斷片的動作が集合して、一つの文字を成すのである。成人にありては全語又は其大部を單一の意志衝動として書寫する。また成人の書寫は其筆壓、書寫の時間共に律動的であるが、兒童に於ては律動的になると尠なく、一樣になつてあらはれる。また成人の書寫時に於ける眼球運動は、文字の一般に對し粗大に移轉すれども、兒童にありては、文字の各部に順次に視線を注ぐのである。

### 三、手工の生理

手工の生理は他の作業と同様に之を手工運動と手工の中樞作用とに區別せられる。手工運動の特徴は、前肢並に手の諸筋を巧緻的に使用すること、殊に手指の巧みなる運動を起さしめ、其節手指の觸覺を十分に利用することである。中樞作用に於ては、視覺中樞、觸覺中樞、前額觀念中樞、運動中樞が働きその機能的聯絡が行はれるのである。其の際色彩、形態等に對する美的觀念が創作的計劃の劃立、計劃遂行の經過に於ける失敗及び矯正、完成に對する努力、完成後の満足等複雑なる心理的作用が伴ふことはいふまでもない。手工は比較的簡單なる動作の上に極めて複雑なる心理的作用が作用することはその特徴である。尙ほ手工の如く細筋を活動せしむる運動は神経系の修練上特殊の効果を齎するのである。

ある。是れ既に述べたる如く、細筋の活動に對しては、神経中樞はその微細なる部位までよく作用し、それに聯絡せる神経纖維も細かく作用し、而して神経中樞の微細なる活動は吾人の知識、神経系の細密なる修練が行はれるのである。

### 四、唱歌の生理

唱歌の生理就中發語運動、及びその中樞作用に就ては既に上章に述べたる所に依り明かである。然れ共唱歌の特徴は發聲器官及び呼吸運動の作用を一定の調律及び情調に従ひて種々に變化せしめると及び發唱せる自聲を聞きて聲の強弱、調子の緩急を矯正して行くこと等に在るのである。従つて歌的の呼吸運動は短かき且つ深き吸氣運動と長き呼氣運動とより成り、呼氣運動の經過は曲節の緩急強張に應じ種々に變化されるのである。唱歌の中樞作用は言語の中樞作用に類し、聽覺的知覺、感覺的言語中樞、意義觀念中樞、運動言語中樞が作用するのであるが、更に意義觀念中樞と聽覺中樞との連絡、及び意義觀念中樞と呼吸運動中樞との連絡は極めて密となるのである。

### 第四項 學課作業の衛生的條件

學課作業は上項記述せる如く神経系の微細なる作用と視器、聽器、發聲器官、細小隨意筋等の活動

第八十四表 學童生活の一日の時間制

年齢	就時	眠時	床時	睡眠時間	着衣洗面	食後	食事	前休	遊戯及	学校及	家庭
7	8	7	11	1	3	6	2-3				
8	8	7	11	1	3	5-6	3-4				
9	8	7	11	1	3	5	4-5				
10	8-9	7	10-11	1	3	3-4	6				
11	8-9	7	10-11	1	3	3-4	6				
12	9	7	10	1	3	6	7				
13	9	7	10	1	3	3	7				
14	9.30	7	9.30	1	2	2.30	8				
15	10	7	9	1	3	2.30	8:30				

(アムクセル・キイ氏案)

を要し、且つ室内に於て一定時間制限されたる姿勢を保ち、尙學課作業の能率を十分ならしめなければならぬのであるから、種々なる衛生的條件を必要とするといふまでもない。併し各衛生的條件に就き巨細に亘り記述するは教育衛生學の範圍に屬し且つ繁雜を極めるから、本項に於てはその主なる條件を列擧するに止める。

一、一日に於ける學課時間

一日に於ける適當なる學課時間は年齢により一様ではない。幼年者に於ては短かく、高年者に於ては長い。是れ幼年者に於ては神経系並に運動器官の發達不十分にして學課により疲勞すること早く且つ長時間の作業に耐へないからである。アルクセルキイ氏の考案に依る兒童の一日の日課は第

八十四表に示す如くである。之により學課時間、自由運動の時間、睡眠時間は年齢により區別せられべきことを知るのである。

二、學課作業と視器の衛生

學課作業にては視器を多く使用し且つ學課作業が不注意に行はれると屢々視器の健康を害することがあるから、讀書、書寫、手藝、技工等視器を多く使用する學課に於ては、特に視器の衛生に注意しなければならぬ。視器衛生の主なる條件は左の如くである。

(一)採光を適當にすること 晝間自然採光による場合は頭部及び視面の日光直射を避け、視面は五〇迷觸光以上の明るさを有し、視面は陰影輝照により明暗の不動を來たさるることを要する。また教室にては少くとも凡ての机面に於て蒼天を望み得且つ開角五度閉角二八度以上でなければならぬ。夜間人工照明による場合は成るべく間接照明又は半間接照明を用ひ、止むを得ざる場合には直接照明を用ふ。何れの場合にも視面の光度は二十迷觸光以上(一〇迷觸光以上にて可なりともいふ)にして、視面の明暗動搖なきことを要する。直接照明の場合は特に眩惑角度に注意を要する。

(二)長時間に亘り近業をなさざること 學課作業に於ては視面と眼との距離は一尺以上とし、且つ長時間に亘り視業を連續せず、時々遠望を行ひて眼を休養することを要する。近業を持続すると、眼



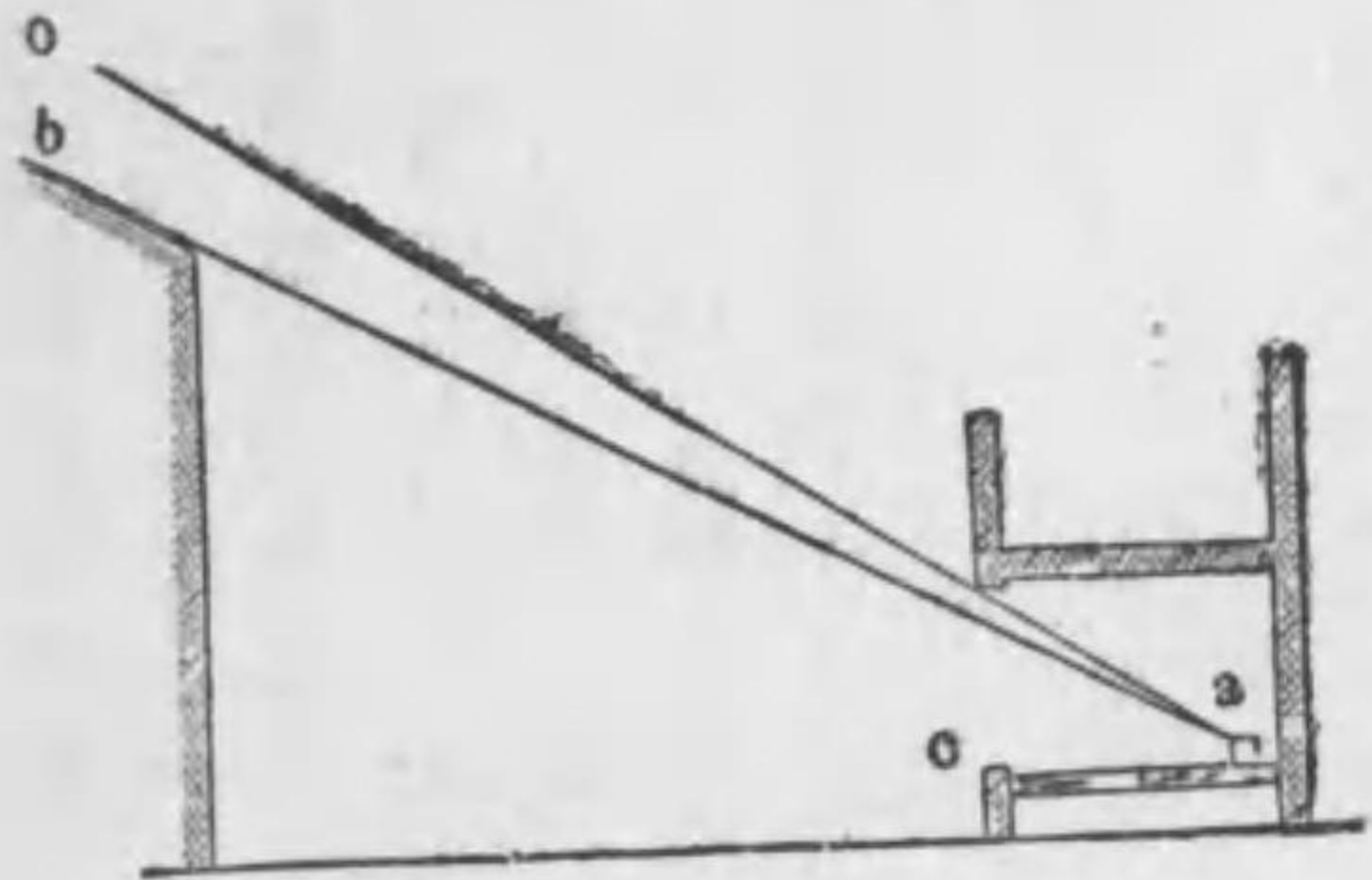
の調節機は過度に作用し眼精疲勞に陥る。また調節痙攣を起し、假性近視の状態に陥る。尙近業は近視の誘因となる。

(三)細かき文字又は細圖等を讀み又は書寫することを避けること 殊に細線の過度に明細なるものは視器を一層勞せしめる。適度なる文字の大きに關し、小口博士の案は第八十五表の如くである。

また兒童が鉛筆の堅き心を尖らして細小の文字を書くのは視器衛生によくない。

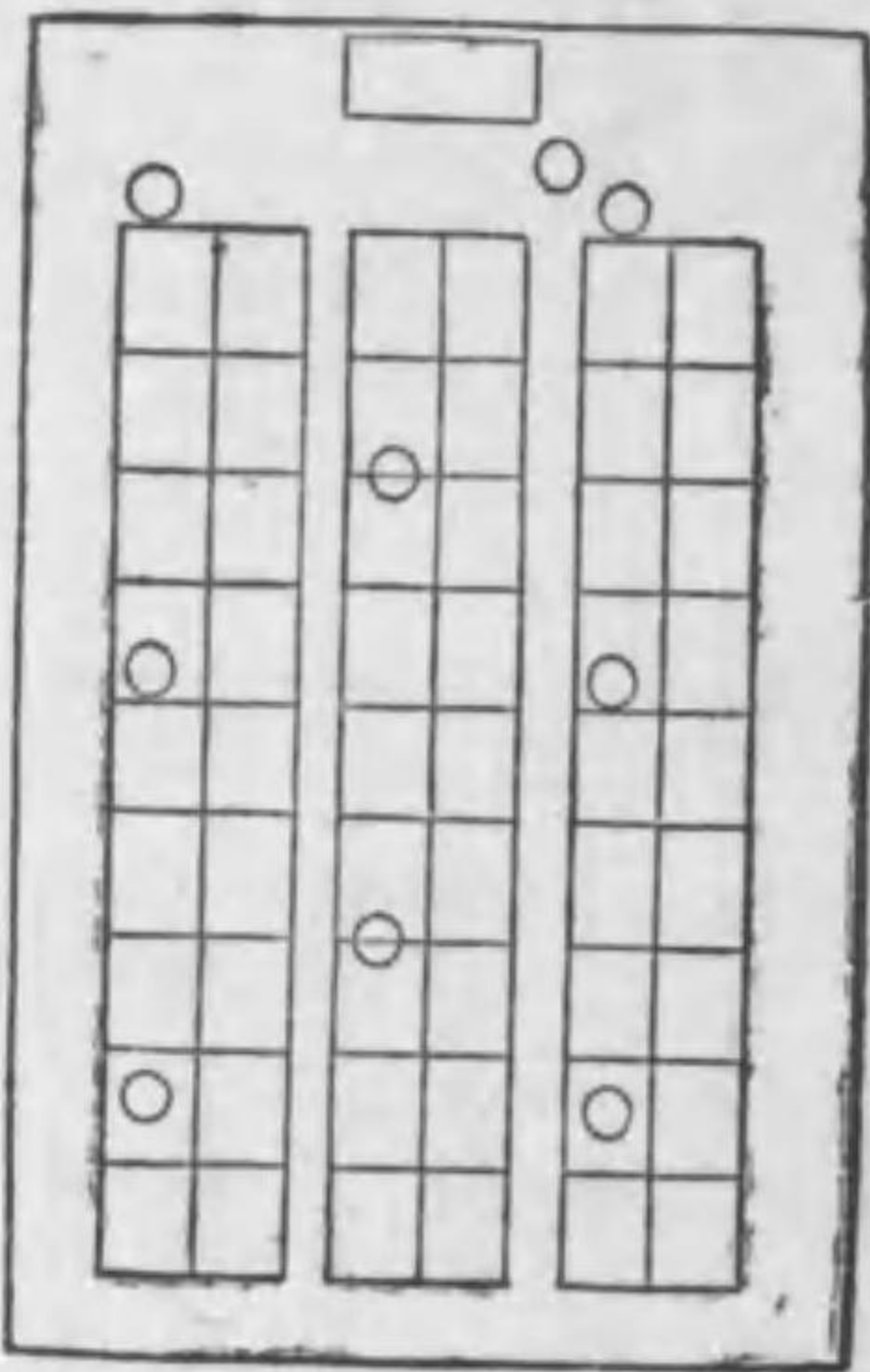
(四)良き姿勢を保つこと 不良なる姿勢は近業に傾くのみならず、全身の血行を不良にし殊に頭部の鬱血を來すことが多いから、視器衛生上にも注意を要する。頭部鬱血の状態で視器を勞することは、眼の調節機及び感光機的作用を不十分に且つ其等の疲勞を起し易い。歩行時又は動搖する車上等にて讀書するのは眼及び腦を著しく疲勞せ

第七十五圖 天然採光に於ける開角及び閉角



點 a は教室内机面の一  
線 oa は a と採光窓の上縁との結合線  
線 ab は a と窓外遮光體の上縁との結合線  
角 oab は開角 (50度以上を要す)  
角 oac は入射角 (250度以上を要す)

第七十六圖 直接人工照明法による教室の配燈



(オツケルバウム氏案)

教室	9.4×9.2=58.8平方速
燈數	9
一燈の燭光	25燭光
机面の光度	最小 15.9速燭光
	最大 23.5同
	平均 19.8同
眩惑角度	25°
燈の高さ	机上約 1.5速

しめる。

(五)視器異常を有する者殊に屈折機異常其の他の原因にて視力障害ある者は、學課作業時に以上の諸點に

特に注意を要する。教室内に於ては塗板を見るに最も都合のよい位置に座席を占めることが必要である。また屈折異常を知らずに矯正眼鏡を用ひない者は、屢々頭痛を發し又注意力が劣へるから、(第四章參照)視器の検査を行ふことは學習衛生上極めて必要である。

### 三、學課作業と聽器及び鼻の衛生

學課作業では視器と共に聽器を多く使用する。併し學課作業のために聽器の健康を害することは殆どない。寧ろ聽器の健否が學課作業の效果に影響を及ぼすことが多いのである。聽器の異常中學課作業の效果に不良の影響を及ぼすは、聽力障害を伴ふものにして、之に關しては既に第四章に於て述べ

第八十五表 文字の大きさ(横縦七本の文字の標準)

一尺の場合	字 劃 及 文 字 の 大 き					字 間 距 離	劃 線		活字の 大 小
	字劃線の長さ	字劃線の長さ	字劃線の長さ	點及瓜の短徑	字の大きさ		横	縦	
漢字	(耗) 0.15	(耗) 0.5	(耗) 0.3	(耗) 0.3	(耗) 2.55	(耗) 0.15	7	7	(耗) 3.0
片假名	0.15	0.5	0.45	0.3	1.8	0.2	7	7	2.0
平假名	0.15	0.5	0.45	0.3	2.05	0.2	7	7	2.25

であつて、學課作業はよくそれを助長し誘導すべきものであるが、その方法が適當でない場合は、却つて發達を不完全にし或は阻碍することがある。是れ神經機能殊に精神作用は他の生理的諸機能と異

てある。

鼻疾患の多くは同様、學課作業の効果に不良の影響を及ぼすものにして、これに關しても既に第四章に於て記述してある。

四、學課作業と神經系の衛生

學課作業が神經系の著しき活動を要することは前に述べたるところにより明かである。即ち學課作業により神經系殊に中樞神經系の機能はよく發達するのである。併し過度の作業に於ては屢々神經系を過勞せしめ、その結果異常状態に陥らしめることが決して尠くない。殊に神經系が病的素因を有するものに於て著しい。神經の異常中最も頻繁にあらはれるは神經衰弱であるがこれよりも一層注意すべきは神經機能の正常的發達の障害であらう。神經機能の正常發育とは、先天性に享有せる個人の神經機能の完全なる發達といふ意味

なり、極めて變異性に富み、また慣應性に富んでゐるから、教育的乃至社會的刺戟の影響を受け、後天的の趨向に支配されるためである。近時唱導せられる精神衛生は、精神機能の正常發達法を講究し次で精神的作業の能率向上、精神異常の豫防法等を研究するものである。今、左に精神衛生の梗概を記して、學課作業との關係を述べて置く。

精神衛生が一つの科學と見做されるやうになつたのは近年のことである。その基礎學科となるは正常心理學、異常心理學、精神病理學、神經學等である。

精神機能の異常の多くは、概して人の初期に於ける誤れる精神的習慣の結果であることが知られたために、精神衛生に於ては正常なる心的習慣を修養して精神の正常なる發達を遂げしめんとするのである。それがためには諸種の心理的並に生理的事實を綜合して、一定の系統をたてなければならぬのであるが、現今心理學的方面より認められてゐる精神衛生の根本的條件は、注意、觀念聯合、情緒表出の習慣の三つである。

(一)注意 意識は絶えずパノラマ的に變化しつゝ流れ、意識流をなすのであるから、注意も亦各瞬間に絶えず變化する。故に此の變化を調整する能力を養ふことが重要となる。何となれば、適當なる方法で注意を調整する能力を養ふことによつて、正常なる思考力を養ひ従つて正常なる精神發達を遂

げしめ得るからである。逆に此の能力の不全は、思考の困難を來たし従つて正常なる精神發達を阻害し、遂には精神異常を惹き起す。

(二) 觀念聯合 注意の修練は、秩序正しく觀念を聯合する修練と併行するものであつて、正當なる觀念聯合の習慣を養ひ且つ正常なる思考力を養へば、正常なる精神發達を成さしむることが出来る。觀念聯合の不全は意識圏内に於て同時に二つ以上の觀念が闘争をなす場合に起る。而して斯かる状態の時にはまた屢々種々なる情調の影響を蒙つて精神状態の平衡を欠き、神経素質のあるものに於ては病的状態に陥るのである。

(三) 情緒の表出 知的發達と情緒の發達とは密接なる關係を有し、情緒表出の習慣に就ては學校が特に注意を要するのであり、また兒童生徒の學習態度に於て無頓着、偏見、否認等の態度があるのは日常見るところで、是等も高度のもの例へば否認の態度を裝ふ頑固なる習慣は、慢性に陥り易くして結局病的性格を作るのである。病的性格に就ては疾病の項下に述べる。

(四) 實際的應用 以上の三要項を教室に於て實際に應用するため左の條項が擧げられてゐる。

(イ) 教授をして兒童の恒久的興味を募らしむること——興味ある問題に對して忠實熱心に勉強することは注意及觀念聯合の良習慣を發展するに適す。

(ロ) 精神過勞を防ぐこと——疲勞したる兒童は注意不良となり觀念聯合不完全となり學習態度不健全となる。

(ハ) 教授に於ける説明質問等は兒童の年齢に應ずる注意持續時間に適應すること。

(ニ) 課業は必ず簡單より複雑に入ること

(ホ) 課業の初めには相當の時間と方法を費して學習興味の亢奮を起さしむること。

(ヘ) 課業の配當は年齢に應じ又た課業と休憩との割合を考慮し過勞を避くること。

(ト) 兒童には常に成功の欣びを感じしめ、失意失望等無からしむること。

(チ) 教師は快活、熱心、同情に富み自ら精神衛生に注意すること。教師の精神状態は、兒童の精神に影響を及ぼすもので、教師の不注意、不熱心、冷感等は何時とはなく兒童に感染するものである。

#### 四、學課作業と姿勢

學課作業は多く机腰掛に倚る坐姿作業である。坐姿に於て作業を爲す場合には、姿勢に對し特別の注意が必要である。殊に發育期に在る兒童に於てさうである。何故なれば、不良なる姿勢は、脊柱の曲彎(習慣性脊柱彎曲)を誘發するは勿論、呼吸量の減退、血行の障害等により内臟諸機能を不整ならしめ、また精神の緊張を缺き、注意力を不十分ならしめ、心身兩面に對し不良の影響を與へ、その結

果作業の能率をも減退せしめるからである。

此等の點を顧慮し、先年我が文部省は坐姿に於ける正常なる姿勢、身體測定を基礎とする机腰掛の制定法、學課別による机腰掛の使用法、その他種々なる事項を纏めて學校用机腰掛の標準を設けた。左に記して参考に供する。

學校用机腰掛の標準

(一) 學校用机、腰掛の標準を定めるに就いては先づ姿勢を明にする必要がある。故に姿勢を左の通り定める。

(イ) 立つて居る姿勢——身體を真直にし、口を閉ぢ、兩足を自然に揃へ、手は自然に垂れ、眼は前方を正視する。

(ロ) 腰を掛けた姿勢——上體は自然の直立を保ち、其重心點が兩坐骨結節の中間に落ちる位置をとり、兩脚は自然に開き兩下腿を垂直にし、兩足は平に床面を踏み、兩手は股の上に置き、眼は前方を正視する。

(二) 腰掛

(イ) 腰掛の座面の高さは下腿の長さ(腓骨小頭から踵の下面に至る長さ)から五分を減じたものを

標準とする。但し履物ある場合は其の厚さを下腿の長さに加へたものから五分を減ずること。  
(ロ) 腰掛の座面の左右經は二人掛にあつては、二尺六寸乃至二尺九寸五分、一人掛にあつては一尺四寸五分とする。

(ハ) 腰掛の座面の前後經(倚靠の厚さは含まない)は上腿の長さ(大腿骨大轉子から同骨下端外上髁に至る長さ)を以て標準とする。

(ニ) 腰掛の座面を刳り、又は傾斜を附けるのは任意とする。

(ホ) 倚靠は附ける方がよい。

(三) 机

(イ) 机面の高さは先きに定めた腰掛に正座して、前臂を直角に曲げた肘の下面から、腰掛の座面に至る距離に七分乃至一寸三分を加へたものと腰掛の座面の高さを合せたものとする。

(ロ) 机面の左右經は二人用にあつては三尺四寸五分乃至三尺九寸五分一人用にあつては一尺九寸五分とする。

(ハ) 机面の前後經は一尺二寸以上とする。

(ニ) 机面は約六分の一の傾斜のあるのがよい、但し止むを得ない場合は水平面として差支ない。

(四)机、腰掛は一人用がよい、止むを得ない場合は二人用としても差支ない。但し特別用のものは此の限りでない。

(五)机、腰掛は在學兒童身體の發達を顧慮し尋常小學校にあつては少なくとも六種、尋常高等小學校にあつては少なくとも八種の大きさを異にしたものを作製して置くがよい。

(六)机、腰掛を使用するには學科の種類に依り適當な離尺を保たせる様に注意しなければならない。

(七)机、腰掛は兒童の身體の發達に應じて毎年一回以上組換へなければならぬ。

(八)以上の標準は主として小學校兒童に對するものである。故に、其の他のものにあつては使用者の身體發育の程度に應じて適當に斟酌すべきである。

#### 五、學課作業と學習室の衛生的條件

學習室の衛生的條件即ち室の大きさ、通風、採光、溫度及び濕度、清潔狀態は、學習者の健康及び學習能率に至大の關係あるを以て、常に此の點に注意を拂はなければならぬ。殊に學校の教室の如く多數の者が集りて學習をなす場合には一層さうである。教室の大きさは長さ九米横六米高さ四米を適當とし、之に約四〇乃至五〇の兒童を收容し、毎時三回の換氣を行へば、兒童が一時間に要する空氣の量(毎時一五立方米)は十分に於て、兒童が在室することによる空氣の化學的惡染を免れることができ

る。採光は兒童の左側よりし、視器衛生上は勿論、教室内の日光消毒も相當に行はれ、また明暗度の心理的影響をも適當ならしめることができる。溫度及び濕度は季節の關係に支配せられるから之を一定の標準を保つことはできないが、採暖の標準は室内溫度攝氏一九度以上に昇温せしめざることである。(作業疲勞の條下参照)

#### 六、學課作業と健康狀態

學課作業により健康狀態が損ぜらるゝは、學習の方法が不適當なる場合である。また健康狀態の良否が學課作業の效果に及ぼすは身體異常が精神活動に至大の影響を有するからである。此等に關しては第四章及び本章前項に於て記述したから茲には省略する

### 第二節 心身修育の生理衛生的關係

本節に於て心身修育と名づけるは、知的活動を主とせざる方法により精神並に身體の正常發育を遂げしめ且つその健康を保全増進せしめんとする事項を指すのである。

#### 第一項 精神修育の生理衛生的關係

精神修育殊に意志及び感情の修育に關する生理並に衛生に關しては、從來餘り多く注意せられなかつたのである。既に上章に於て述べたる如く、吾人の意志並に感情はその表現に際して著明なる身體的關係を有し、且つその表現によつて意志並に感情作用は、其の内容を増し且つ精練せられて行くのであるから、表現に關する身體諸器官が常に健康にして且つその機能が表現に對してよく修練せられてゐることは、意志及び感情の修練上極めて必要なることである。最近體育の勃興と共に體育に關する諸種の問題殊に一般健康状態と精神修育との關係、筋教育と精神修育との關係等の諸問題は、最も重要な研究となつてゐる。健全なる思想は健康なる身體に宿るてふ古諺が漸時科學的根據を得るに至るのである。此の科學的根據の一部は既に上章に於て記述した如くであるが、その細目に至つては目下之を詳説する域に達してゐない。

## 第二項 身體修育の生理衛生的關係

身體修育の目的が、身體の健康保全、増進並に身體能率の向上に在ることはいふまでもない。その重なる手段は運動、榮養及び睡眠の三者である。是れ運動は生體諸組織の活動を高め、體成分を異化消耗し、榮養及び睡眠は諸組織の活動を低め、體成分を同化蓄積し、兩者協調して生活機能は高上せ

られ、健康の保全増進が營まれるのである。

### 一、運動

運動の生理的要約及び身體諸器官に及ぼす影響に就ては、既に上章に於て其の梗概を述べたるを以て、茲には單に運動と年齢、運動と性、運動と體質との關係、運動と個人的衛生的條件につき概述する。

(一) 運動と年齢 運動は心身諸機能に著しき影響を及ぼし、心身諸機能は年齢に應じ變化するを以て、運動と年齢との關係を知ることが運動衛生上極めて必要であるから左に大要を掲げる。

(イ) 學齡前——四歳より六歳位までは發育の伸張期といはれる時期で、身長は増加著しく、體重の増加は比較的すくなく、感覺器官は既に完成してゐる。腦は發達の經過中にあり、筋肉の發達尙ほ不完全である。此の時期の運動は清新な空氣と日光とに浴し、自由遊戯をするのが最も適當である。

(ロ) 七歳より九歳——發育の充實期といはれる時期で、身長は増加は比較的大ならずして體重及び胸圍の増加が著しい。腦の重量發達は殆ど完成し、學齡の時期に達し學校生活が始まると共に精神機能は緊張し、運動は自然制限され、姿勢の不正等も起り易くなる。神經機能も筋肉機能も尙不完全であるから、筋力を主とする運動、局部の筋肉を正確に使用せんとする運動、巧緻運動等は避けて全身

の筋肉を軽く広く用ふる自由遊戯、呼吸血行を促進する輕跳躍、駢足、また快感悅樂を主とせる律動運動、表情遊戯、良好なる姿勢を養成する歩行、平均運動、簡易なる軀幹運動等が最も適當である。

(ハ)十歳より十四歳——此の時期は前期と後期とに區別される、前期は十歳より十二歳まで、後期は十二歳より十四歳までである。

前期 男子に於ては發達增加率前期と大差なけれど女子に於ては增加率が漸次高上する。而して兩性共に筋肉は充實し始め腦の機能も急速に發達し、神經の運動主宰感情と動作との一致等が發達する運動としては輕き筋力運動(支持懸垂、武術基本練習)巧緻運動(初步、初步の混合跳躍球技等、呼吸血行を促進する運動(永續行進短距離疾走等)、姿勢を良好ならしめる運動(速歩輕き軀幹過動)等)が最も適する。

後期 前期から引續いて發育其他に於て男女の差異が著しく顯はれ、且つ兩性共發育率の最大な時期である。男子に於ては身長増加率最大となり、體重に於ては急速度の増加を示し、次期の十五歳に於て最大増加率を顯はすのである。女子に於ては身長増加率男子と同様に最大となるのみならず、男子を凌ぎ、體重は此の期に於て最大増加率を示し且つ男子を凌ぐのである。兩性共筋肉の發達強盛にして心臓肺腺の發育も著しく促進される。女子に於ては多くは發情期に達す。

運動としては進みたる巧緻運動並に筋練習(自由懸垂混合跳躍、スキー、スケート、機械使用の運動)心臓肺腺の發育に適する運動(疾走、永續行進、跳躍等)姿勢を良好にする運動(軀幹本練習等)女子好適の運動(舞踏的遊戯等)が最も適當である。

(ニ)十五歳より十九歳まで——此の時期は男子體量の増加率は最大を示すが他の發育はその増加率漸次降下する、然し身體の充實の度は極めて著しい。男子は發情期に達するを以て兩性各特異の心身状態を顯はし、觀念聯合作用、神經の運動主宰、感情と運動との聯絡、筋肉骨格の充實、心臓肺腺の發達等、運動に關する諸機能が著しく發達する。

運動としては各種の運動の相當高程度のものを行ふに適するのであつて、複雑なる機械使用の運動、野球、庭球、蹴球、武術、登山、遊泳、漕艇、競走、スキー、スケート等が最も適する。然し此時期に於ては精神生活の變化に伴ひ運動に對する好惡の差が大となるは注意すべきことである。

(三)運動と性 既に上章に於て述べたる如く、男子と女子は生理的機能の程度に於て著しき差がある。殊に運動と密接なる關係を有する筋力、肺活量、心臓動作等は何れも男子は女子より勝つてゐる。筋の動作に就て觀察するに、その速度、筋力、耐久性は男子に於て勝り、正確度は男女の差妙さも調節性(巧緻性)は女子に於て勝れてゐる。また各部の動作に就て見るに上肢帶並に下肢帶の筋の如く軀

幹に附着せる筋の動作は男子が勝り、肢端の細小なる筋の動作は兩性の間に著しき差はない。尙心理的には知的活動は男女の間に大差なきも感情は女子に於て激し易く、意志は男子に於て女子より強固である。

以上の諸點より重技力技、主として筋力を要する競走競漕等、意志努力を要し急速を争ふ如き運動、登山遠距離競走等持續的に筋効力を要する運動は男子に適する。併しその輕きものは女子にもよく行ひ得るのである。餘り筋力を要せざる巧緻運動、遊戲運動、舞蹈等は女子によく適するのである。

(三)運動と體質 體質と運動との關係は極めて重要な問題であるが、之れに關しては研究の進度は極めて遅々たるものがある。一般的には異常體質の者に於ては健康者より運動の程度を制限せられなければならぬ。何故なれば異常體質者は運動的興奮に對して極めて鋭敏にして、容易に過勞に陥り運動に對する耐性が低く、その結果却つて健康を害するに至ることがあるからである。最近に於ては異常體質者に對しても適當なる運動を課し且つ營養上十分の顧慮をなすときは、健康を保全増進し、體質を改善し得るものとの意見が多く提出されてゐる。兒童に見る異常體質の主なる者は、滲出質、胸腺淋巴状態及び神經關節炎質の三者である。この三者が獨立のものであるか、また本態は同一であつて現はれ方が異なるものであるか、に就いては未だ確定してゐない。恐らくその本態は同一のもので

あらうと考へられてゐる。三素質の區別を記述する前に、三素質にあらはれる體質に就いて述べると次の如き三種の區別がある。尤も之は特徴的にわけたもので、此等の間に移行型のあることはいふまでもない。

弛軟性遲鈍性體質——皮膚及び粘膜は膨脹し、蒼白にして(假性貧血)朽葉色を呈し、筋肉は弛緩し海綿様となり、骨格殊に顔面は鈍圓となり、淋巴腺は腫脹し、扁桃腺は腫脹し、精神快活ならず遲鈍にして屢々睡眠を貪り精神の統一は亂れ勝ちとなるものである。——滲出質、胸腺淋巴状態、神經關節炎質に來る。

過敏性體質——皮膚軟弱にして、眼は輝き、瞳孔擴大し、頬はその色を變じ易く、羸瘦して狭長、活潑に過ぎて沈着ならず、精神興奮し易く屢々早熟にして伶俐である。多く滲出質、神經關節炎質に來る。

多血性肥滿性體質——身體各部何れも尋常以上に成育し、脂肪は著しく發達し、頬は紅色を呈し、粘膜は美麗なる紅色を呈するものである。多く神經關節炎質に來る。

(イ)滲出質 (ツェルニー・一九〇五年)——多數の小兒に存し、遺傳的關係深く、兩親に滲出質、神經質、精神病的性格、脂肪過多症、糖尿病、痛風症ある時は其子に多く現はれる、併し父母の結核



は小兒の滲出質の原因とならない、女兒よりは男兒に多く約二乃至三倍と記されてゐる。

滲出質の者は皮膚及び粘膜の異常を來し易く、淋巴機關及び神経系統の異常が之に伴ふのである。それ等の異常は通常生後數週乃至數月にして起り、哺乳時期に最も著明にあらはれるもので、皮膚に於ては頭部殊に顛頂部の脂漏(フナイユ)(「ふけ」とは異り黒灰色又は褐色の痂皮様物である)、頬部皮膚の乳痂(皮瘡)は潮紅を發し、その表面は上皮剝脱のため白色糠狀に見える、搔痒のため遂に濕疹になる、榮養衰へれば消退し榮養恢復すれば再發するから乳痂といはれる)、主に生殖器肛門附近に發する濕爛(排泄物又は空氣中細菌の傳染で起る「たゞれ」であつて、臀部・鼠蹊部・肘關節内面・頸部・腋窩等にもあらはれる)及び主として軀幹・腰部に發する痒疹(痒感ある發疹で四肢にあらはれることもあるが顔面にはあらはれない)等が主なるものである。粘膜に於ては舌に於ける變化で地圖舌(舌粘膜の滲出物のため不正形の白色斑をなし健康部との境界が海陸地圖の如き觀を呈し、その形は毎日變化する。比較的遅くまであらはれるが學齡前までである)であるが、其他咽頭カタル、扁桃腺炎、胃・腸カタル、鼻カタル、喉頭炎、氣管枝炎、毛細氣管枝炎、結膜炎、「フリクテン」、眼腺炎、龜頭炎、腔炎等が屢々起る。淋巴機關に於ては主に項頸部に發し、前記の皮膚粘膜の疾患に續發する淋巴腺腫大(結核性の淋巴腺炎とは全く別である)と口蓋及び咽頭扁桃腺腫大(常習的に來る獨立性のものである)とが主なる

變化である。尙ほ體質上の徵候は前に記した如くである。以上の病狀は學齡期に於て餘程不明瞭なるもので春機發動期に至れば消失するものである。随つて學齡期のものに於て滲出性素質を判定することはなかく困難である。

次に腺病に就て考ふるに、腺病もその症候は滲出質に酷似してゐるから、之を明かに區別することは實際困難なことが多い。また滲出質と腺病との意義上の相違も明かになかつたが、研究の結果ツェルニー、モーロー、エッシェリヒ氏等に依り腺病は疾病素質と結核傳染との共同作用なりと斷定されてゐる。随つて腺病は一つの疾病であつて素質ではない、學齡期に於ては實に腺病者が尠くないのである。

(ロ)胸腺淋巴状態 (ア・バルタラフ・一八八九年)——この素質は如何なる疾病に罹り易いといふよりは寧ろ急激死を來す素質といはるべきもので、著しからざる原因に對して種々の疾病を起して急激死を來し、或は食事過度、入浴、水浴法又は外科的麻醉等一般には何等危険を起すことなき原因によりて急激死を來すが如きものである。屢々胸腺の増殖肥大を認め、また淋巴機關の腫脹を認めるのである、故に胸腺死の名が與へられてゐる。胸腺の致死的原因に就いては未だ明かでないが、恐らくその分泌異常によるものであらうと考へられてゐる。生前に於ても屢々頭部、腋窩、腸間膜、鼻咽腔の

淋巴機關、口蓋及び舌扁桃腺、胸腺の肥大を認めることがある。胸腺淋巴體質の一種に「インファンチリスムス」の状態がある。これは成長後身體及び精神の發育が小兒期の状態に停止するもので、身體矮小、性的發育不完全等の症狀をあらはすものである。

(ハ)神經關節炎質(コンビー・一九〇〇年) 多數の小兒にあらはるゝものであるが、都會の中流以上の家庭の者に多く、兩親の同症は勿論、糖尿病、痛風、脂肪過多症、結石症、喘息等は子供の素質をあらはすものである。主として神経系統の異常を起し易く、淋巴機關及び皮膚粘膜の異常が之に伴ふのである。病狀があらはれるのは可成り早期からであるが、特に注意を惹くやうになるのは學齡期である。神經症狀としては、夜驚、偏頭痛、神經痛、關節痛、骨痛、筋弛緩、不良なる體位、不隨意なる痙攣性動作(摘む運動、舐める運動、引掻く運動、咯痰する運動)、罵言、猥褻語等を來す。其他の症狀は頗る雜多である、例へば不明なる發熱(屢々運動後にあらはれる)、顔色急變、手足欬冷、發汗、痙攣性咳嗽(百日咳に似たる)、食慾缺損、嚔下痙攣、胃痙攣、胃腸壁弛緩、常習便秘、腸痙攣、腸炎、發作性心悸促進、常習性不正脈、凍傷、回歸性嘔吐、尿溜濁、多尿、尿意頻迫、間歇性直立性蛋白尿、膀胱痙攣、排尿困難、遺尿、膀胱炎、尿道炎、手淫等の如きである。此等の中には神経性的ものと器質的變化を來すものがある。器質的變化のあるものは寧ろ繼發したものと考へられること

が多い。また淋巴機關に於ては口蓋及び咽頭扁桃腺肥大、氣管枝腺、縱隔竇腺の腫脹がある。此等の症狀は一樣にあらはれるものではなく、一つか二つが同時にあらはれるのである。また時々消長するものである。

(四)運動と疾病 運動と疾病との關係は三方面から觀察せられる。即ち(一)運動が疾病の原因乃至誘因となること、(二)疾病者に對し運動は如何に課せらるべきか、(三)運動が疾病異常に對し治療的効果あることである。(一)の例は運動過度が心臟の疾患、呼吸器の疾患を、運動不足が消化器の疾患と、脂肪過度著を誘發し、また運動により骨折脱臼其他の外傷を起すこと等である、(二)の例は臥床程度のものでない心臟、呼吸器及び腎臟の疾患、脚氣、神経系の疾患、脱腸、重症恢復期等の者に對しては運動を制限し又は禁止することである、(三)の例は神経系の疾患、消化器の疾患、心臟疾患等の或種類のもの、運動器の疾患殊に筋力萎弱、脊柱彎曲症等に對しては合理的なる運動が治療矯正的効果をあらはすことである。

## 二、營養殊に食物

茲に營養と稱するは狹義の意味であつて、食物に關してのみ記述する。生活活動に對し食物が極めて重要な意義を有し、物質代謝の根元となる事に就ては既に上章に於て述べたから茲には省略し、



第八十七表 炭酸排泄ノ年齢的關係

年齢	平均體重 (kg)		一時間ニ炭酸排泄量	
	男	女	男	女
8	—	22	—	25
9	28	—	33	—
10	30	27	33	23
11	32	31	34	23
12	34	36	34	27
13	—	41	—	28
14	45	44	45	29
17	56	54	45	27
19	60	—	43	—
23	65	—	38	—
25	68	—	38	—
30	—	54	—	27
35	68	—	35	—
45	77	67	37	27

營む男子の食需を一とすれば、女子はその十分ノ八、十四——十七年男子は十分ノ八、十四——十七年女子は十分ノ七、十——十三年ノ兒童は男女とも十分ノ六、六——八年の兒童は男女とも十分ノ五、二——五年の小兒は男女とも十分ノ四、二年以下の小兒は十分ノ三と概定することができらる。

(二)食物の質 食物の成分は獨得の營養上意義を有してゐる。即ち有機成分は活力の根元として體内の酸化作用に預かり、無機成分は鹽類の一般作用として組織液の滲透壓を成すの外その各成分はイオン作用を呈し、體内諸組織の興奮性を維持するものである。故に有機養素及び無機養素は共に食物の成分として欠くべからざるものである。茲には各有機成分の生理意義及びその必要量を概説するに止める。

蛋白質は體内に於て二様の状態即ち循環蛋白及び器質蛋白となつて存する。循環蛋白は血中に在りて體内を循環し、主として器質蛋白の消失を補給し且つ酸化作用に與かりて熱及び運動の根元となり止める。

器質蛋白は臟器に沈着して組織細胞の生命を保つものである。循環蛋白の酸化作用は含水炭素又は脂肪を以つて之を代用することはできるが、器質蛋白の補給は是非とも蛋白質を以て補はれなければならぬのである。之れがために必要なる最小限度の蛋白質を蛋白質最小量と名づけるのである。チツテンデン氏の詳細なる研究の結果體量一疋一日の蛋白攝取量は〇、七八——〇、九七瓦にして、概算約一、〇瓦と看做されるのである。従て體量七〇斤の者にては七〇瓦にて足り、多くとも八〇——九〇瓦以上を要しないのである。以前フォイト氏が掲げたる標準食の蛋白質一八瓦は必要以上の量である。

炭水炭素及び脂肪は共に體内に於てよく燃焼し、熱及び運動の「エネルギー」を發するのである。脂肪は比較的多く體内諸組織に含有せられてゐるけれども、含水炭素は肝臟に於て「グリコゲン」の形となりて貯藏せらるゝの外、他の組織に含有せられるのは少量である。然るに實際食物として攝取せらるゝ含水炭酸の量は極めて多く歐米の食物にては五〇——七%を占め、我國にては八〇%に及ぶのである。是れ其の多部分は燃焼作用に與かるためである。脂肪は各國の食物に依り其の量著しく異なり、歐米にては二——四〇%を含むも、我國にては二——一〇%を含むに過ぎず、殊に我國の農夫の食物にては七、%強(稻葉博士)、陸軍兵士にては五、%強(森博士)に過ぎないのである。斯く筋肉活動を多く營む者に於ては含水炭素を多く攝取するのである。

更に最小著しく人の注意を惹けるは食物中の「ヴキタミン」である。「ヴキタミン」はルニン及ホブキン氏  
 が牛乳を以て哺乳動物を飼養すればよく發育し長く生命を保ち得るも、牛乳中より蛋白質、脂肪、含水  
 炭素、鹽類を分拆し水を加へて飼養するに幼獣は發育せず、成獣は斃死するを見、牛乳中には未知の而  
 かも不可缺の物質あるべしと推定し、またアイクマン及ファンク兩氏は玄米と水とを以て鳥類を飼養  
 すればよく生命を保つに反し白米と水とを以て飼養すれば數週の中に斃死するを見、糠中には未知の  
 重要な栄養素ある事を知つたのである。其後の研究に依りファンク氏及鈴木(梅太郎)博士は獨立に  
 糠中より比較的純粹なる有効成分を發見しファンク氏は「ヴキタミン」と名け、鈴木博士は「オリザミン」  
 と名づけた。其後諸家の研究相繼ぎヴキタミンには三つの種類あることが知られた。ヴキタミンA、  
 B及Cはそれである。「ヴキタミン」Aは脂肪及脂肪溶液に溶解し易く、熱に對して抵抗力比較的強き  
 ものにして、此物が食物中に欠如すれば、主として發育障害、角膜乾燥症、夜盲症を發するのである。  
 「ヴキタミン」Bは水及含水酒精に溶け易く熱に對して抵抗力比較的弱きものにして、此物が食物中に  
 欠如すれば、脚氣様疾患を起すのである。「ヴキタミン」Cは水に溶け易く熱及乾燥に對して抵抗力極  
 めて弱きものにして此物が食物中に欠如すれば、壞血病を發するのである。  
 吾人が新鮮なる食品を取る場合には「ヴキタミン」は自ら攝取せられるのであるが、偏食し又は貯蔵

食品、加工食品等を取る場合にはヴキタミンの缺乏を來すことがある。また體質に應じ攝取せるヴキ  
 タミンがその効を奏せざることもあるやうである。今重要な食品中の「ヴキタミン」含量を擧ぐれば  
 第八十八表の如くである。

第八十九表 單位體重に對する食温量

年 齡	體重一單位一日温量 (カロリー)
生後九箇月	100
1	80
2-4	75
5-7	70
8-10	60
11-14	50
成人(安勞)	32-33
"(中等勞働)	35-45
"(過度勞働)	50-70

より算出せられるのである。而して

身體表面積 =  $K \times \text{體重}^{\frac{2}{3}}$  の公式を用ひ、成人にては  $K =$

(二) 營養學說特にビルケ氏の「ネム」學說 營養品の營養價は、營養品を燃燒せしめて、實際生ずる  
 温量をカロリー單位としてあらはし且つ需要温量を單位體重  
 に對して定められたのが最初の營養學說であつた。併し單位  
 體量に對する食温量は第八十九表に示すが如く、年齢に依り  
 て著しき差があり、需要温量と體重との間に密接なる關係あ  
 るものとは考へられない。次で單位身體表面積と需要温量と  
 の關係を見るに、第九十表に示すが如く其價は殆ど大差な  
 く、兩者の間に密接の關係あること知られ、由來需要温量は  
 單位身體表面積につき示されるやうになつた。身體表面積を  
 一々測定することは、甚だ複雑であるから、實際には公式に

12.3、小兒にては  $K=11.97$  である。我國の小兒につき大谷博士の調査せる處に依れば、

日本小兒ノ身體表面積 =  $5.99 \times \text{體重} \times \text{身長}$

にて算出することができるのである。

第九十表 面積一平方メートルに對する體表面積の溫度

體重 Kg	面積一平方メートルに對する體表面積の溫度
31.2	9011
19.4	1153
9.61	1112
6.53	1118
3.19	1252

然るにビルケ氏は最近全く異なる見地より營養學說を立てた。即ち人の生育に缺くべからざる理想的食量たる乳汁の一瓦を營養價の單位とし、之を「ネム」と名づけた。ネムは *Nem* にして獨逸語の *Nahrungs einheit* (營養單位乳汁)の要字を集めたものである。(ビルケ氏は「ネム」の單位をメートル法に準じてキロネム、デカネム、ネム、デシネム、センチネム、ミリネムにて示した)而して「ネム」と「カロリー」との關係は、乳汁一瓦が〇・六七「カロリー」なり、ミリネムにて示した)而して「ネム」と「カロリー」との關係は、乳汁一瓦が〇・六七「カロリー」なり、とより「ネム」は〇・六七「カロリー」となり、蛋白質一瓦は六・〇「ネム」、脂肪一瓦は一三・三「ネム」、含水炭素一瓦は六・〇「ネム」となるから、之を以て食品分析表に照合すれば、直に凡ての食品の「ネム」の價を知ることが出来る。

更に需要量を定めるには、營養素を吸收する腸の面積に依ることにした。腸の面積は之を直接計ることはできないから、普通は左の公式に依る。 $\text{腸ノ面積} = (\text{坐骨高})^2$ 。而してビルケ氏は研究の結果腸面積一平方糎につき一日の最小營養量を〇・三「ネム」、最大營養量を一・〇「ネム」と定め、最小量を基準として發育勞作等に關し左の如き標準に依るべきことを定めた。

最小營養量……〇・三ネム

發育に對し……〇・四ネム

肥滿せんとするには……〇・五—〇・六ネム

輕度なる坐業に對し……〇・六—〇・七ネム

立業に對し……〇・七—〇・八ネム

激しき運動に對し……〇・九—一・〇ネム

斯く坐業高を測り、腸面積を算出し、腸面積に對し其際要求せらるゝだけの「ネム」價の食物を攝るといふのが、ビルケ氏の營養學說である。

### 三、睡眠

睡眠がよく覺醒時の活動による疲勞を恢復し、活力を養ふために極めて必要なるものにして、若し睡眠不十分なるときは、活力は減退し、心身は著しく疲弊するのである、動物實驗に於て生後三四箇月の幼犬十頭に絶えず五官の刺激を與へて就眠せしめざりしに、五日の後四頭は斃死し、六頭は著しき疲勞に陥り、體温は約五度低下し、體量は五—一三%を失ひ、腦皮質には多數の毛細管出血を呈し、赤血球數は半數以下に減少したことを認めたのである。

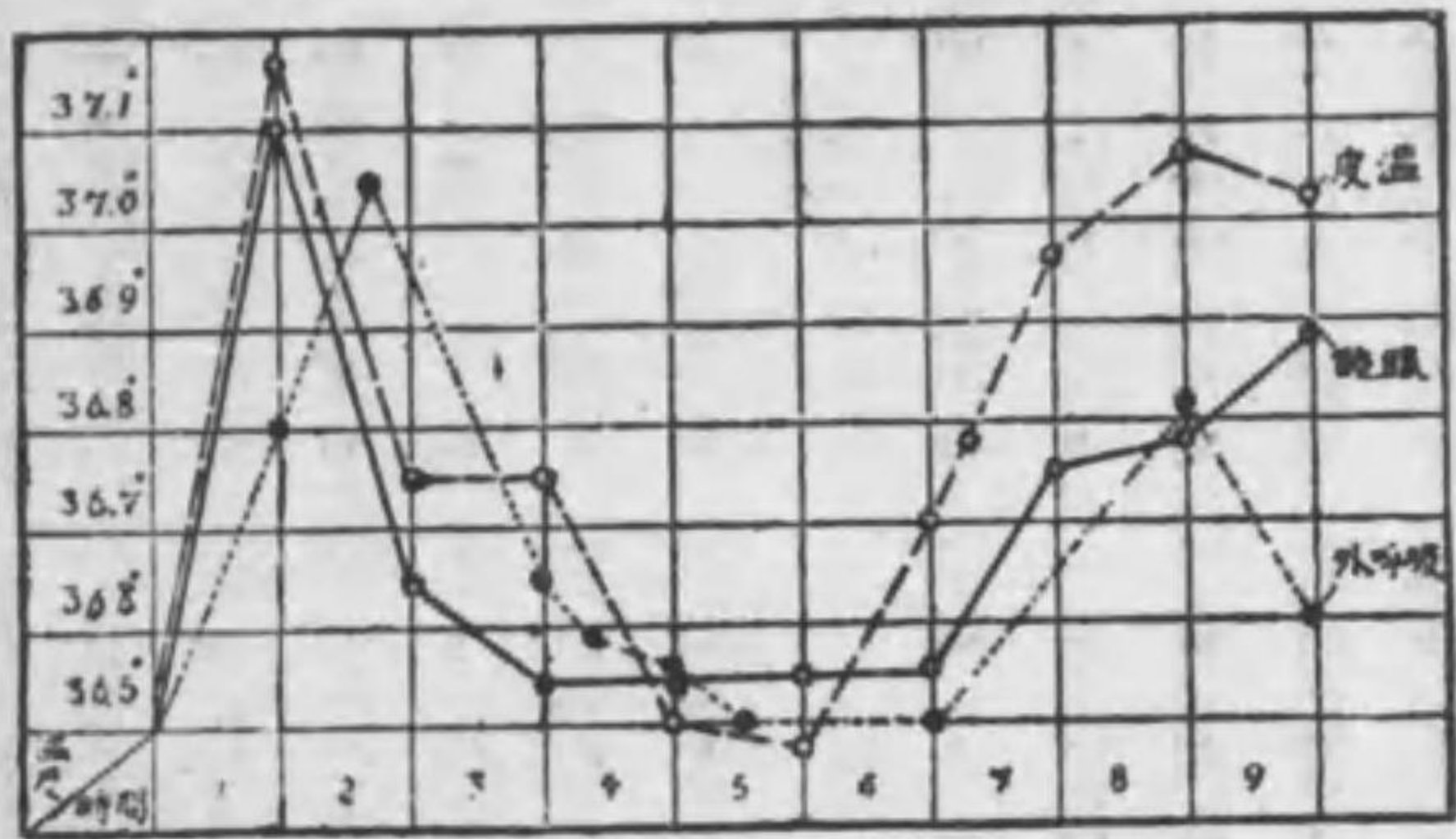
睡眠は斯く生活上缺くべからざるものにして、日常萬人の等しく經驗するものであるが、その生理

學的本態に關しては未だ十分に解明せられてゐない。殊に睡眠の原因に關しては、多くの學說（疲勞

說、血管運動神經說、神經力學說、生物學的原因說等）があるけれども、未だ確定的學說はない。

睡眠の状態を見るに、精神機能は殆ど停止し、大部分の筋肉はその緊張を失ひ、醒覺時と全く異なる外觀を呈する。其際呼吸・循環・消化・吸收等の諸機能營まれ、覺醒時の安靜状態に比して大差がないのみならず、運動の整調作用等も、相當によく保たれ、何か刺激を與へればそれを拂ひのけんとし、又は身體を遠ざけんとする如き整つた反射運動を起すのである。斯かる點から見て、睡眠の主なる徴候は精神機能の停止（完全たる停止にあらず）と緊張の弛緩と、それに伴ふ全物質代謝量の低下とである。ツエルニー氏は睡眠の時間的經過に伴ふ皮温の高低及び外呼吸の状態を調査し、皮温及び外呼吸は睡眠の深淺と並行することを認めた（第七十七圖）。

第七十七圖



精神機能に於ては、就眠にあたりまづ嗜眠状態に入り、次で意識の涸濁期に入る。其際身體諸部の弛緩と身體の荷重に堪えざる感を起して横臥し、精神的反應は遲鈍となり且つ喜怒哀の情緒は中性となるのである、而して其際一種の快感を伴ふ。次で意識界は狭小となり且つ思考聯合は困難となり、進で固有意識は所謂デッソチアチオン期（思想聯合の分解期）に入るのである。其際先づ錯視、錯聽が起り、次で壓重の感及び嗅官は失はれ、進で視官、聽官は失はれる。斯くして思想聯合の分解が全く終ると熟睡に陥るのである。

睡眠の生理的效果は覺醒時に於ける活動の結果生せる疲勞を恢復し、消耗せる身體成分を組織に固着せしめるのである。故に睡眠と作業能率とは密接なる關係を有し、十分なる睡眠の後には作業能率高きも、睡眠不十分なるときは著しく減退するのである。

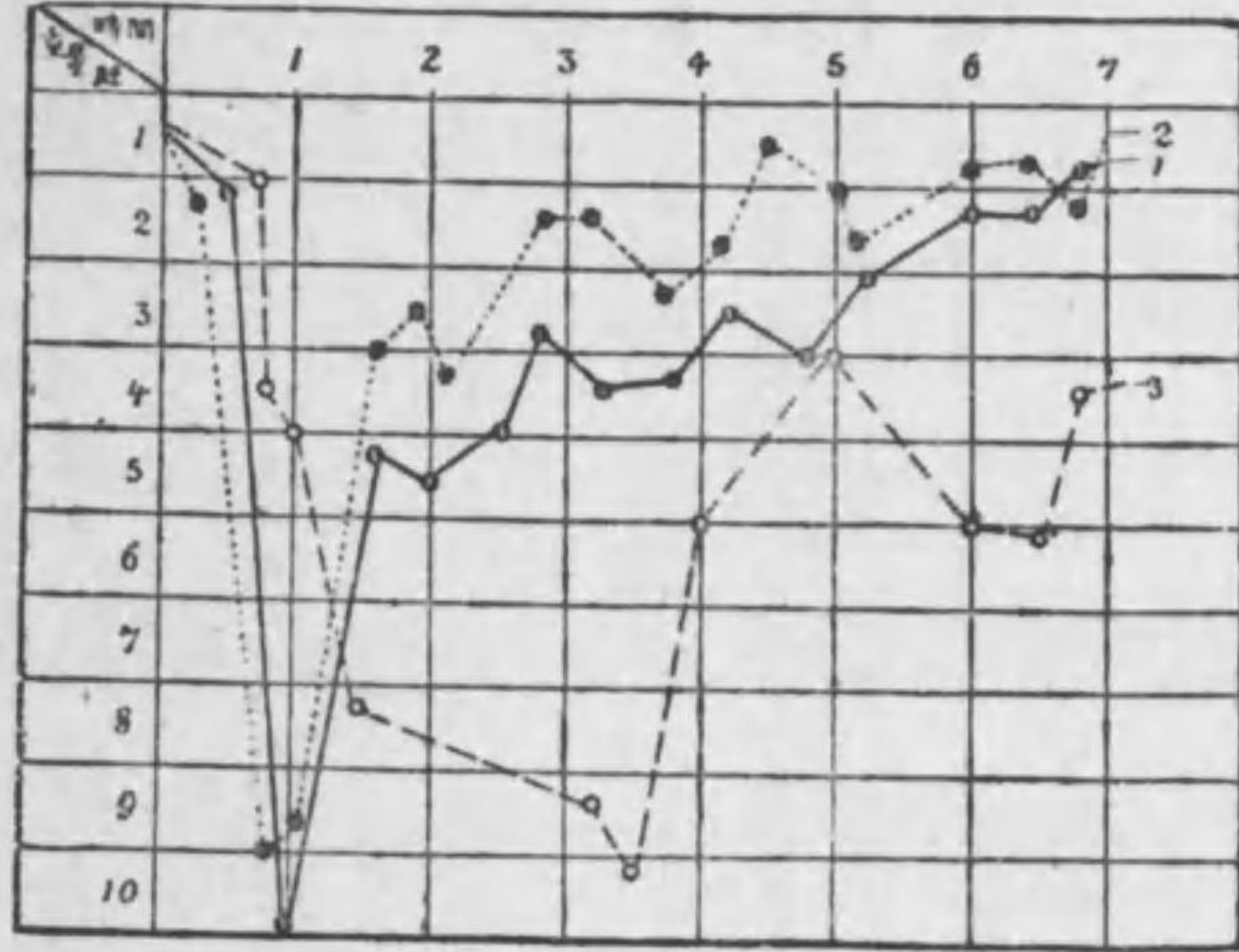
睡眠時間及び睡眠の深さに關しては從來多くの研究がある。睡眠時間は既に述べたる如く年齢に依り差異ありて、年齢低き者は長き睡眠時間を要し、年齢高き者は之に反するのである。睡眠後急に深くなり、二時間目には最深點に達し、それより急に淺くなり、淺き眠りが數時間持續するのである（第七十七圖）。睡眠の深さに關しミッヘルソン氏は有益なる實驗を行つた。即ち就眠後の各時間に於ける睡眠の深さを知るために喚醒刺激として種々の重量を有せる眞鍮球を斜面板上に落し、之によつて

生ずる雑音を用ひた。此の實驗の結果は第七十八圖に示すが如くにして、成人にては就眠後急にその

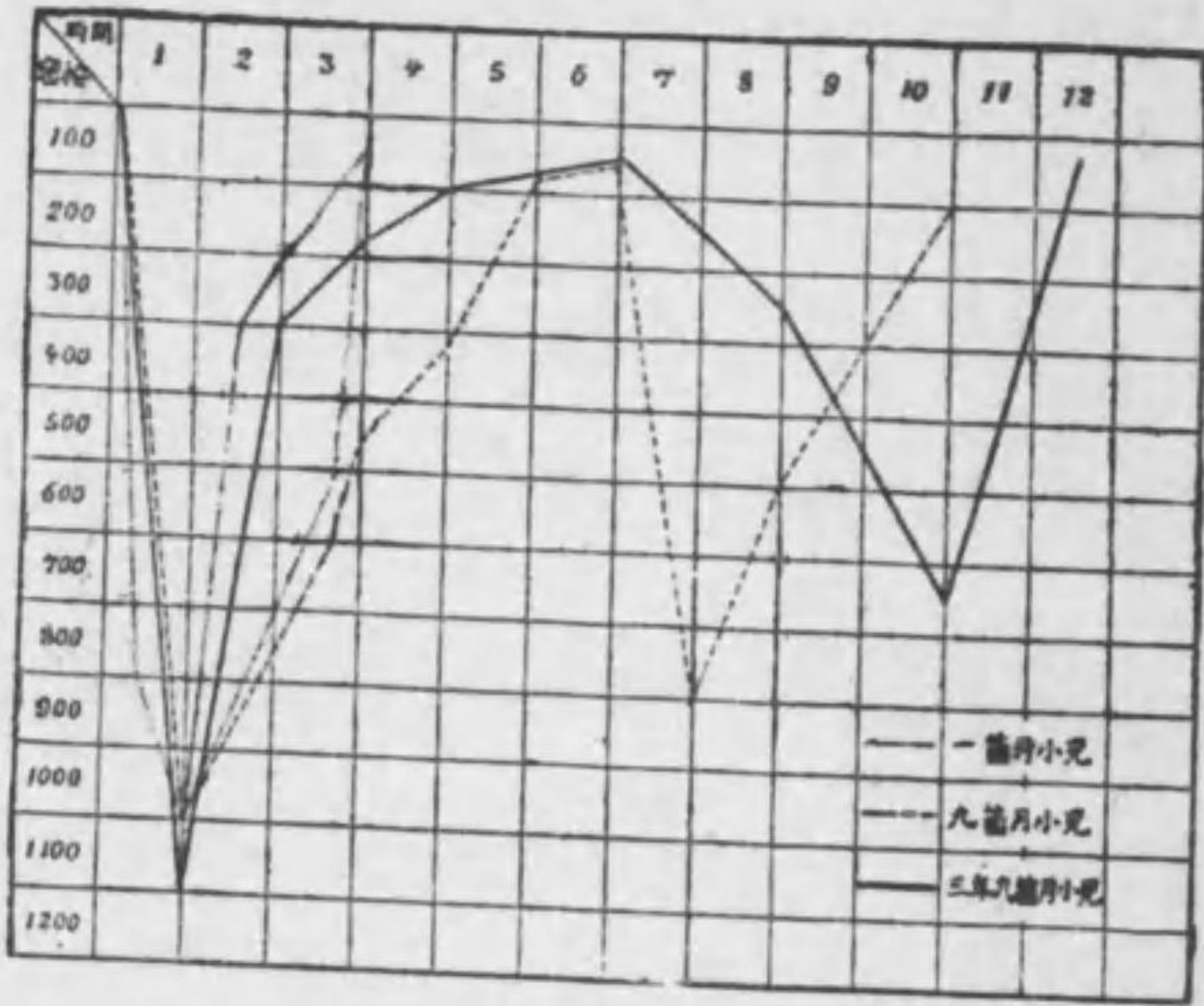
深さを増し、一時間半にて最深點に達し、次で一定程度まで急に淺くなり、二時間後よりは深淺の小動搖を示しつゝ漸次淺くなり、七時間後には覺醒する。而して若し睡眠の淺き部にて強ひて覺醒せらるゝときは、更に深き睡眠が起ること、及び一般に睡眠の深さの大なる場合は、睡眠の持續時間も長いことを知つたのである。

ツエルニー氏は小兒の睡眠状態を研究し、年齢の少き者にては一夜の中に數回の睡眠をなし、一回の睡眠時間は成人より遙かに小なることを認めた。第七十九圖は一箇月、九箇月及び三年九箇月の幼兒の睡眠曲線である。之によれば、初生兒にては一回の睡眠時間は三時間にして、三年九箇月に於ては六時間に延長する

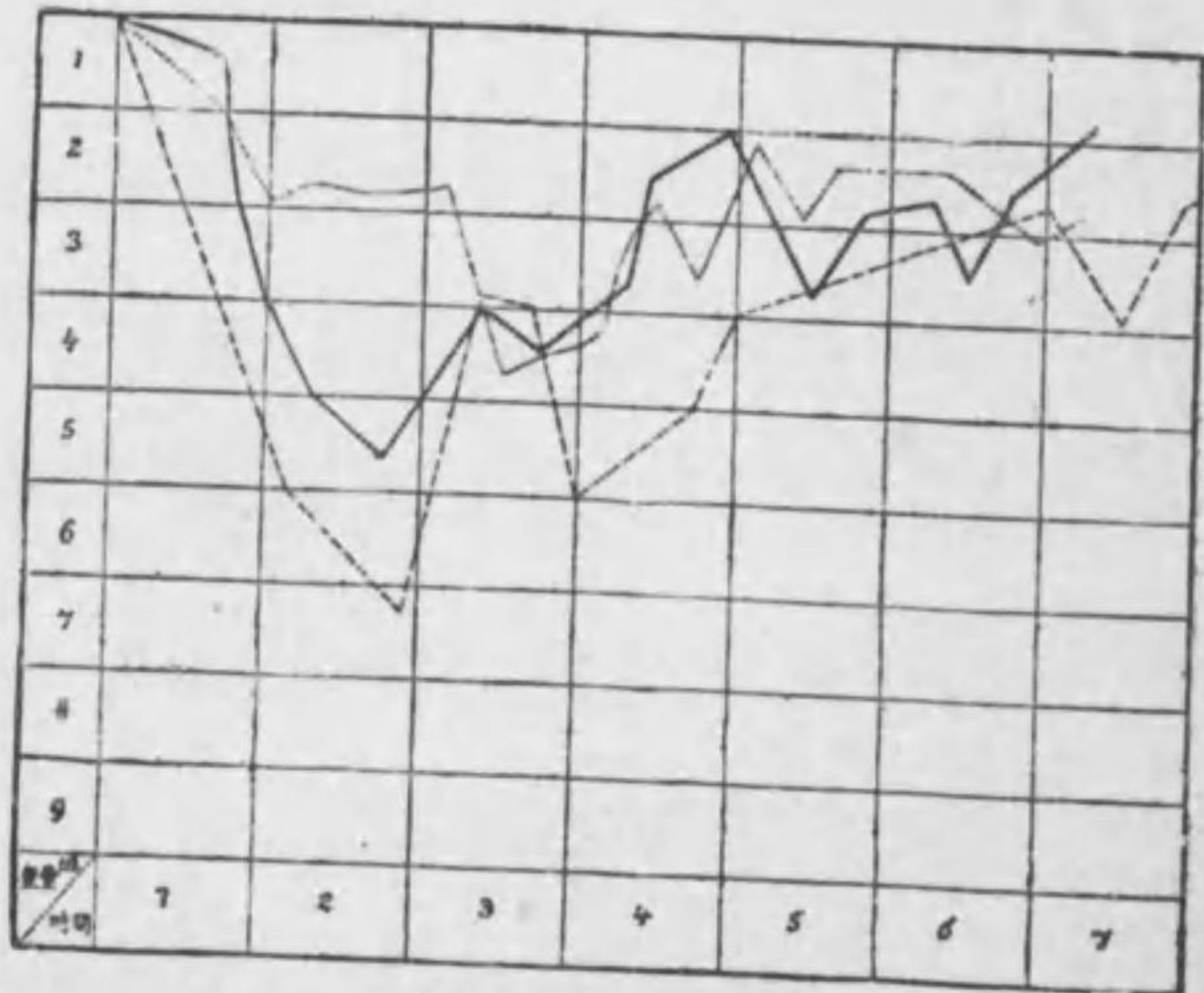
第七十八圖



第七十九圖



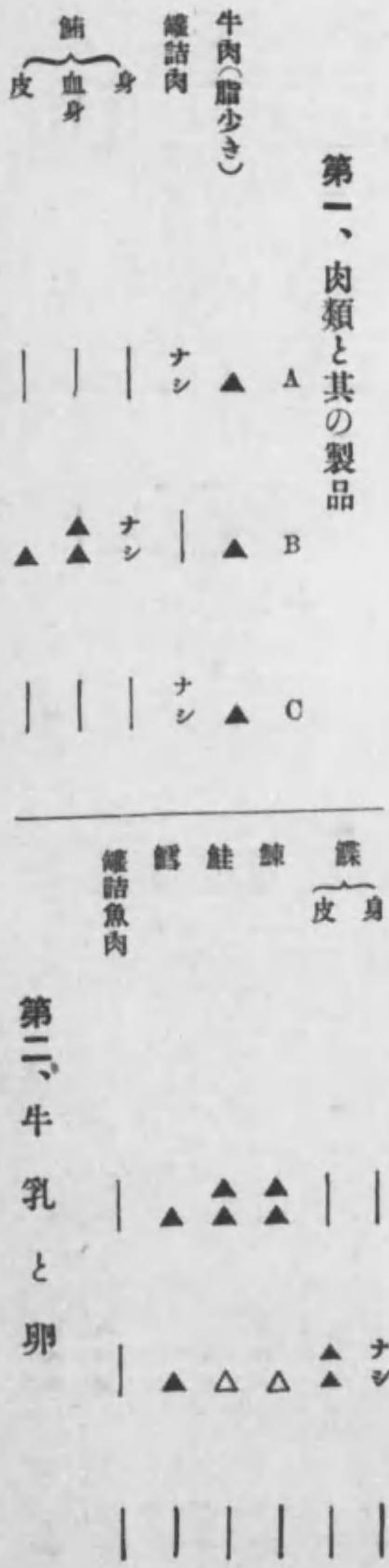
第八十圖





のである。ツエルニー氏が此の實驗に用ひたる嗅醒刺激は、電氣刺激を皮膚に與へたのである。圖の縦軸は刺激に用ひたる電流の強さ(ミリアンペア)を示す。尙ほミッヘルソン氏は上記の方法により成人神経質者の睡眠曲線を研究したるに、第八十圖に示すが如く、睡眠は淺く、且つその時間的経過は甚だ不規則である。

第八十八表 ヴキタミン含有量 (大森博士の集録中より摘記す)



AはヴキタミンA、BはヴキタミンB、CはヴキタミンC、▲は有るものにして▲多きほど多量なり、△は少きもの、—は不明なるもの。



## 結 論

上章記述せる如く、吾人の知的、感情的並に意志的現象は、それぞれ特有なる生理的關係を有し、學課の教授並に心身の修育等教育の實際問題も、生理的關係を離れて講究し得ざるものであるから、教育理論の研究に於ても、亦實際教育の施行に關しても、常に生理學をその同伴としなければならぬ。

教育の生理的關係を講究すべき教育生理學は、現今尙定まれる系統を立てるわけにはゆかないから、本書に於ては上章記述せる如き系統を設定したのである。其の要點を擧ぐれば、

- 一、精神身體的存在たる人間を教育し得ることは、之を人體に於ける刺激と反應との關係に依り知り得べく(第一章)。
- 二、教育の客體たる兒童(廣義)の心身を知るには、一般生理學要項に依ると共に、特に人體諸官能の統制(第二章)及び心身發育の状態(第三章)を明かにする要がある。前者に於ては精神機能の生理的基礎、心身機能の相互關係を知ることが最も重要である(第二章)。

三、進て教育の基礎的要素たる知的、意志的並に感情的現象につきては、第四乃至第六章に述べたる如く、その生理的關係を明かにする要がある。知的現象の生理的關係中教育の實際に當り特に緊要なるは、知的活動の基礎たる感覺並に知覺に關する生理、知的活動に影響を及ぼす身體諸狀態(例へば視覺聽覺等感覺機能の異常、注意不能症を伴ふ身體諸疾患等)及び知力の發達停止を來たす精神薄弱等に關する事項である(第四章)。

意志的並に感情的現象の生理的關係中、教育の實際に當り緊要なるは、兩現象の表現に關する生理及び表現に伴つて起る身體諸器官の生理的變化及び表現の異常に關する事項である。いふまでもなく意志表現の主なるものは、言語及び意志運動にして、感情表現の主なるものは顔面の表情及び表情動作である。此等の表現作用は多くの生理的要約を有し、生理上正當に行はるゝときは、精神的には意志並に感情の内容を豊富にし、且つ之を精練し、身體的には體內諸器官の機能を増進して、身體的能力を向上せしめるのである(第五及第六章)。

四、更に學課作業並に心身の修育等教育の實際問題に關する生理を知悉しなければならぬ。學課作業の生理的關係中教育の實際に當り特に必要なるは、學課作業に依つて現はるゝ習熟並に疲勞現象、各學課作業に必要な生理的官能及びその衛生等である。心身の修育に關しては専ら課業、運動、榮

養、睡眠、疾病等につき、生理衛生的條件を明かにしなければならぬのである(第七章)。  
 以上の如く教育生理學の系統を假りに設定したのであるけれども、こは到底満足なるものではない。  
 將來研究の進むにつれ大に改變せらるべきものであらふ。

— 終 —

大正十四年一月二十五日印刷  
 大正十四年一月二十五日發行

『教育生理學』  
 定價金四圓二十錢

著者 岩 原 拓  
 東京市神田區表神保町三番地

發行者 右 文 館  
 右代表者 橋 本 恒 之 館  
 東京市神田區松平町七番地

印刷者 藤 磨  
 東京市神田區松平町七番地

印刷所 明治印刷株式會社  
 東京市神田區松平町七番地

版權所有

發行所 株式會社 右文館  
 東京市神田區表神保町三番地  
 所 行 發  
 館 文 右 社 會 式 株  
 地番三町保神表區田神市京東 所業營  
 番〇七五七四京東座口替攝

株式會社 右文館發行名著案内

東京神田表神保町三  
振替東京四七五七〇▲▲

文部省學校衛生課長 北 豐吉著 學校衛生概論 定價金三圓五十錢  
書留送料金十八錢

文部省學校衛生官 吉田章信著 運動生理衛生學 定價金二圓七十錢  
書留送料金十八錢

東京帝國大學教授 春山作樹著 教育學概論 定價金一圓八十錢  
書留送料金十五錢

東京商科大學豫科 佐藤 弘著 人文地理講話 定價金二圓也  
書留送料金十五錢

帝國學校衛生會 行會 文部省著作 競走指針 定價金七十五錢  
書留送料金十三錢

學校衛生叢書 文部省編纂 女子體育 定價金一圓二十錢  
書留送料金十三錢

東京女子高等師範學 校教授 文學博士 下田次郎著 運動競技と國民性 定價金一圓八十錢  
書留送料金十七錢

終

